

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-063603

(43)Date of publication of application : 08.03.1996

(51)Int.Cl.

G06T 7/20

H04N 7/18

(21)Application number : 07-148653

(71)Applicant : OLYMPUS OPTICAL CO LTD

(22)Date of filing : 15.06.1995

(72)Inventor : NISHIZUKA HIROMI

(30)Priority

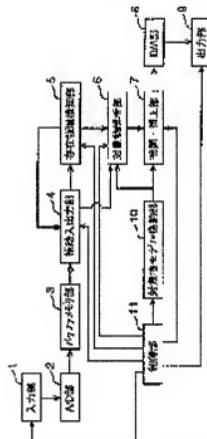
Priority number : 06133182 Priority date : 15.06.1994 Priority country : JP

(54) IMAGE ANALYZER

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide an image analyzer capable of executing high speed processing by automatically generating a background image and an object from a photographed picture and recovering masked information based upon a previously determined model.

CONSTITUTION: The image analyzer is constituted of an existing area detecting part 5 for generating a still area (an existing area of an object) and a background image from input picture data, an object analyzing part 6 for extracting the object by the use of information included in the object existing area and the background image, an interpolating/correcting part 7 for interpolating the parts of the object which are not calculated, a D/A part 8 for converting corrected/interpolated picture data into an analog signal, an output part 9 for displaying picture data, an object model storing part 10 for storing model information for previously expressing respective parts of the object to be analyzed by simple geometric shapes (ellipses) corresponding to the shapes of respective parts, and a control part 11 for controlling respective constitutional members.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 13.06.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 28.03.2006

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

特開平8-63603

(43)公開日 平成8年(1996)3月8日

(51) Int. Cl. 6

識別記号

F I

G06T 7/20

H04N 7/18

K

9061-5H

G06F 15/70

410

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全54頁)

(21)出願番号 特願平7-148653

(71)出願人 000000376

オリンパス光学工業株式会社
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

(22)出願日 平成7年(1995)6月15日

(72)発明者 西塙 弘美

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ
ンパス光学工業株式会社内

(31)優先権主張番号 特願平6-133182

(74)代理人 弁理士 鈴江 武彦

(32)優先日 平6(1994)6月15日

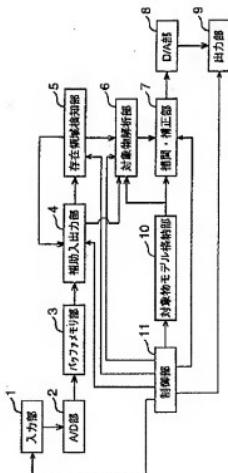
(33)優先権主張国 日本 (JP)

(54)【発明の名称】画像解析装置

(57)【要約】

【目的】本発明は、撮影された画像から背景画像と対象物をそれぞれ自動的に生成し、予め定めたモデルにより遮蔽された情報を回復し、高速処理可能な画像解析装置を提供することを目的とする。

【構成】本発明は、入力画像データから静止領域（対象物の存在領域）と背景画像とを生成する存在領域検知部5と、前記対象物存在領域の情報と背景画像を用いて対象物を抽出する対象物解析部6と、算出されなかつた対象物のバーツを補間する補間・補正部7と、補正及び補間された画像データをアナログ信号に変換するD/A部8と、画像データを表示する出力部9と、予め解析の対象となる物体の各バーツの形状に対応する単純な幾何学的形状（梢円）で各バーツを表現するためのモデル情報が格納される対象物モデル格納部10と、各構成部材を制御する制御部11とで構成される画像解析装置である。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 動画像内の所定の対象物の動きを解析する画像解析装置において、前記動画像に対応する動画像データ中から前記対象物が存在する存在領域を抽出する手段と、前記存在領域を抽出する手段によって抽出された前記存在領域を除いた複数の動画像のフレーム画像データまたはフィールド画像データを合成して、背景画像データを生成する背景画像生成手段と、前記背景画像生成手段によって生成された背景画像データに基づいて、前記動画像データから前記所定の対象物の画像データを抽出する対象物抽出手段と、を具備することを特徴とする画像解析装置。

【請求項2】 動画像内の所定の対象物の動きを解析する画像解析装置において、前記動画像に対応する動画像データの所定のフレーム画像データまたはフィールド画像データの時間的に前及び／または後のフレーム画像データまたはフィールド画像データとの画像の差分により所定の対象物に対応する画像データを抽出する対象物抽出手段と、前記所定の対象物のモデルを前記所定の対象物の構成部分とその結合関係として記憶するモデル記憶手段と、前記モデル記憶手段からの情報に基づいて、前記所定の対象物に対する画像データに前記モデルを適合させるモデル適合手段と、

前記所定のフレーム画像データまたはフィールド画像データの時間的に前及び／または後のフレーム画像データまたはフィールド画像データに基づいて、前記モデル適合手段によって前記所定のフレーム画像データまたはフィールド画像データに適合された前記対象物の各構成部分のモデルの位置及び／または角度を補間する補間手段と、を具備することを特徴とする画像解析装置。

【請求項3】 動画像内の所定の対象物の動きを解析する画像解析装置において、前記動画像に対応する動画像データの所定のフレーム画像データまたはフィールド画像データから前記対象物の形態に相当するエッジ画像データを抽出するエッジ抽出手段と、

前記エッジ画像データ間の差分画像データを生成する差分処理手段と、前記差分画像データ間の論理演算を行って対象物の輪郭画像データを抽出する演算処理手段と、を具備することを特徴とする画像解析装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は画像から所望する対象物を抽出する画像解析装置に係り、特に移動する対象物と背景とを分離し、対象物の形状等を正確且つ高速に認識する画像解析装置に関する。

【0002】

【従来の技術】一般に、ビデオカメラ等の撮影装置から得られた動画像に撮影されている画像の中から対象物を特定して認識する、例えば、監視用カメラに撮影された物体を判別するなど、画像を解析及び認識する画像解析技術がある。

【0003】従来の画像解析技術において、形状が経時変化しない対象物、例えば自動車などの認識は比較的に容易にできるが、動画像内で形状が経時変化する対象物、例えば人間の歩行状態等は、判別及び認識することが難しいものであった。

【0004】そこで、例えば特開平2-202289号公報に記載されるように、動画像の中から対象物を抽出する場合に、その動画像から時間的に離れた動画像との減算処理により、差分を対象物として抽出していた。

【0005】また、例えば、電子情報通信学会論文誌D-II Vol. J76-DII No. 6 (P1159~P1167) に記載されるように、自然画像から2値化処理を行うことにより対象物となるシルエットの抽出を行う。

【0006】そして抽出されたシルエットの領域内の全画素に対して、面積最大の楕円の当て嵌めを行う。シルエット領域内の残りの領域に關しても同様に楕円の当て嵌めを行って対象物の形状を認識している。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかし、前述した公報に記載される画像認識装置においては、複数の画像間の差分により対象物の形状を抽出している。従って、3画像間の差分で求められた対象物の形状は、3つの対象物が重なったシルエットとなり、対象物の存在の有無は判断できるが対象物の正確な形状や細かな動きは認識することができない。また、電子情報通信学会論文誌に記載される画像認識装置においては、対象物の判定に、1枚の静止画像を解析して、写し出された対象物のシルエット形状で判定している。そして、シルエット領域内の全画素に対して探索を行っているため処理時間が長くなるという問題点がある。

【0008】従って、いずれの従来の画像認識装置は、写し出された対象物のシルエット形状自体を判定基準としているため、対象物によつては、対象物の本来の形状が遮蔽されたものが判定基準となっている場合がある。このような場合、対象物の遮蔽領域の情報が欠落している部分の各バーンがどの様な動きをしているか解析できない。すなわち、対象物が人間であれば、肢体が判断できる服装であれば、各肢体の動きが認識できるが、例えばコートやスカート等を着衣している場合には、肢体は遮蔽された状態となり、認識できない。

【0009】従つて、これらの画像認識装置では、撮影された状態の対象物に対して認識しているだけ、本来の対象物の動きを解析することは出来ない。

【0010】そこで本発明は撮影された画像から背景画

像と対象物の領域をそれぞれ自動的に生成し、予め定めたモデルにより遮蔽された情報を回復し、高速処理可能な画像解析装置を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明は上記目的を達成するために、動画像内の所定の対象物の動きを解析する画像解析装置において、前記動画像に対応する動画像データ中から前記対象物が存在する存在領域を抽出する手段と、前記存在領域抽出手段によって抽出された前記存在領域を除いた複数の動画像のフレーム画像データまたはフィールド画像データを合成して、背景画像データを生成する背景画像生成手段と、前記背景画像生成手段によって生成された背景画像データに基づいて、前記動画像データから前記所定の対象物の画像データを抽出する対象物抽出手段とで構成される画像解析装置を提供する。

【0012】そして、動画像内の所定の対象物の動きを解析する画像解析装置において、前記動画像に対応する動画像データの所定のフレーム画像データまたはフィールド画像データの時間的に前及び／または後のフレーム画像データまたはフィールド画像データとの画像の差分により所定の対象物に対応する画像データを抽出する対象物抽出手段と、前記所定の対象物のモデルを前記所定の対象物の構成部分とその結合関係として記憶するモデル記憶手段と、前記モデル記憶手段からの情報に基づいて、前記所定の対象物に対応する画像データに前記モデルを適合させるモデル適合手段と、前記所定のフレーム画像データまたはフィールド画像データの時間的に前及び／または後のフレーム画像データまたはフィールド画像データに基づいて、前記モデル適合手段によって前記所定のフレーム画像データまたはフィールド画像データに適合された前記対象物の各構成部分のモデルの位置及び／または角度を補間する補間手段とで構成される画像解析装置を提供する。

【0013】さらに、動画像内の所定の対象物の動きを解析する画像解析装置において、前記動画像に対応する動画像データの所定のフレーム画像データまたはフィールド画像データから前記対象物の形態に相当するエッジ画像データを抽出するエッジ抽出手段と、前記エッジ画像データ間の差分画像データを生成する差分処理手段と、前記差分画像データ間の論理演算を行って対象物の輪郭画像データを抽出する演算処理手段とで構成される画像解析装置を提供する。

【0014】

【作用】以上のような構成の画像解析装置は、入力された動画像から該動画像内に所定の対象物が存在している複数の存在領域を抽出し、存在領域を除いた動画像データから背景画像データが生成される。時間的に前後する複数の存在領域の差分により対象物データが抽出され、この対象物データの各構成部分に予め定めたモデルを当

て嵌め、好適するように補正を施し、対象物の解析がなされる。

【0015】また画像解析装置は、所定の対象物が存在する動画像データの所定のフレーム画像データまたはフィールド画像データ上を所定のテンプレートを走作させて、テンプレートと前記所定の対象物のエッジとの交差する位置情報から対象物の輪郭画像を抽出し、この対象物データの各構成部分に予め定めたモデルを当て嵌め、好適するように補正を施し、対象物の解析がなされる。

【0016】

【実施例】以下、図面を参照して本発明の実施例を詳細に説明する。

【0017】図1には、本発明による第1実施例としての画像解析装置の概略的な構成を示し説明する。

【0018】この画像解析装置は、CCDカメラ等からなる画像信号の入力部1と、前記入力部1からの入力信号をデジタル化するA/D部2と、前記A/D部2からのデジタル画像信号をフレーム単位で一時的に記憶するバッファメモリ部3と、前記バッファメモリ部3からの画像データを保存する磁気ディスク等からなる補助入出力部4と、静止領域と対象物の存在領域とを生成する存在領域検知部5と、前記対象物存在領域の情報と背景画像を用いて対象物を抽出し、対象物を少数のパラメータに変換する対象物解析部6と、抽出された対象物において算出されなかったパート（遮蔽されたパート）を補間し、パラメータの補正を行う補間・補正部7と、補正及び補間された画像データをアナログ信号に変換するD/A部8と、そのアナログ信号化された画像データを表示するディスプレイからなる出力部9と、予め解析の対象となる物体の各ページの形状に関する情報を、例えば図4(a)に示すように、楕円のような幾何学的形状で各ページを表現するためのモデル情報が格納されている対象物モデル格納部10と、前記各構成部材を制御する制御部11とで構成される。

【0019】以上のように構成された第1実施例の画像解析装置の画像解析について説明する。

【0020】まず、制御部11の制御により、入力部1で撮影された所定時間の画像信号がA/D部2に送出される。このA/D部2は前記画像信号を、例えば量子化レベル8ビット、離散化サイズ640×480画素のデジタル信号へ変換してバッファメモリ部3へ転送する。

【0021】前記バッファメモリ部3は、複数のフレームメモリで構成され、A/D部2からのデジタル画像信号を一時的に記憶しておき、フレーム単位の画像データを順次、補助入出力部4に出力する。

【0022】前記補助入出力部4は、制御部11からの制御に基づき前記画像データを存在領域検知部5へ出力する。この存在領域検知部5では、静止領域と対象物の存在領域と背景画像とを生成し、生成した対象物の存在領域を補助入出力部4にフィードバックし、生成した背

景画像を対象物解析部6に送出する。対象物モデル格納部10には、解析の対象となる物体を、例えば、梢円のような単純な幾何学的形状でバーツで表現したモデル情報が格納されている。

【0023】前記対象物解析部6では、補助入出力部4の対象物存在領域の情報と存在領域検知部5から出力される背景画像を用いて、対象物を抽出する。統いて、抽出された対象物に対して、対象物モデル格納部10を用いて、単純な幾何学的形状を当て嵌め、幾何学的形状のパラメータを算出し、補間・補正部7に送出する。

【0024】前記補間・補正部7では、対象物モデル格納部10の情報に基づいて、各バーツを対象物の形状に合わせて補正したり、遮蔽などの原因で算出されなかつたバーツの補間を行う。この結果は、D/A部8でアナログ信号化され、ディスプレイからなる出力部9に画像解析結果として表示される。

【0025】次に図2には、図1に示した存在領域検知部5の具体的な構成を示し、存在領域の検出について説明する。

【0026】この存在領域検知部5は、補助入出力部4に蓄積されている画像データを制御部11からの制御に基づき選択するセレクタ部21と、セレクタ部21で選択された画像データを格納するワークメモリ部22、ワークメモリ部23、ワークメモリ部24と、画像データの各画素の差分の絶対値を算出する、2値化処理を行う差分部25、差分部26と、各画素間の論理積を算出するAND部27と、AND部27の出力信号をラベル処理し、各ラベルに外接する外接四辺形を生成する外接四辺形抽出部28と、画像データから外接四辺形抽出部28の外接四辺形の領域を削除して静止領域のみを抽出する静止領域抽出部29と、新たに得られた静止領域を格納する背景領域格納部32と、背景領域格納部32に格納されている背景信号と、静止領域抽出部29から新たに得られた静止領域との合成処理を行う合成部30と、存在領域検知部5が起動されるとき制御部11からの制御に基づき、背景領域格納部32の初期化を行う初期化部31とで構成される。このように構成された存在領域検知部5に関して説明する。

【0027】補助入出力部4に蓄積されている画像データは、制御部11からの制御に基づき、セレクタ部21で選択され、ワークメモリ部22、ワークメモリ部23、ワークメモリ部24に順次、転送される。この時、前記制御部11は、時系列的に連続する3枚の画像を選択する。

【0028】すなわち、iを2以上の整数とした場合、ワークメモリ部22には時刻i-1番目の、ワークメモリ部23には時刻i番目の、ワークメモリ部24には、時刻i+1番目の画像データが転送される。ワークメモリ部22とワークメモリ部23の各画像データは差分部25へ、ワークメモリ部23とワークメモリ部24の画

像データは差分部26に送出され、それぞれ各画素ごとに差分の絶対値が算出され、その結果に基づき2値化処理を行う。前記差分部25と前記差分部26の2値化された出力信号は、AND部27にて論理積を取り、外接四辺形抽出部28へ転送される。尚、差分の絶対値に対して和を取り、後に2値化してもよい。次に、前記外接四辺形抽出部28では、AND部27の出力信号をラベル処理する。このラベル処理により、1つの連結した領域には、1つのラベルが与えられる。この後、各ラベルに外接する外接四辺形を生成する。静止領域抽出部29では、制御部11からの制御に基づき、ワークメモリ部23の画像データから外接四辺形抽出部28の外接四辺形の領域を補助入出力部4へフィードバックし、外接四辺形を削除した静止領域を、時刻i番目の静止領域として抽出する。抽出された静止領域信号は、制御部11からの制御に基づき合成部30へ出力される。前記合成部30は、背景領域格納部32に格納されている背景信号と、静止領域抽出部29から新たに得られた静止領域との合成処理を行い、これを更新された背景領域として背景領域格納部32へ出力する。ここで、前記背景領域格納部32は、存在領域検知部5が起動されるとき、初期化部31にて初期化されている。ここで制御部11は、背景領域格納部32の画像の変動が所定量以下になると、補助入出力部4の全ての画像データを処理し終わるまで前述した過程を反復するものとする。なお、外接四辺形抽出部28の外接四辺形を座標として補助入出力部4にフィードバックすることも可能である。

【0029】次に図3を参照して、このように構成された存在領域検知部5における対象物の抽出と背景画像の生成について説明する。

【0030】図3(a)は、補助入出力部4上に時系列的に記録された画像データを示す。これらの画像データは、3枚が1組となり、存在領域検知部5にて処理される。図3(b)は、前記3枚の画像が差分部25と差分部26において、差分処理された後、2値化処理されることを示す。この差分処理により、デジタル信号中で静止している領域が区別され、動領域のみが認識される。

【0031】次に図3(c)は、これらの2組の差分画像がAND部27によって、AND処理されることを示す。このAND処理により、動領域の抽出精度が向上する。図3(d)は、外接四辺形抽出部28における動領域に接する外接四辺形の生成を示す。図3(e)は、同図(a)におけるi番目のデジタル信号から前記外接四辺形内の領域を削除することで、静止領域のみを抽出する静止領域抽出部29の処理を示す。図3(f)は、合成部30にて記録静止領域を合成していくことで、背景画像を生成していく過程を示す。ここで、AND部27から出力がないときには、対象物解析部6には補助入出力部4から新たな画像データを転送することが可能である。

【0032】図4を参照して、図1に示した対象物モ

ル格納部10に格納されているモデルについて説明する。図4(a)は、例えば人間を対象物とした場合、人間の肢体を頭部や胴体部など14個のパートに分割して、梢円のような単純な幾何学的形状で表現した場合のモデルを示す。

【0033】このモデルは、各パートのサイズ比、接続関係、動作範囲など対象物について予め分かっている情報を備えている。各パートの接続関係は、図4(b)に示すように表すことができる。ここで、各パートの上方にある部分を“U”、下方にある部分を“L”とし、接続関係にあるパート部分を“1”、接続関係にないパート部分を“0”としている。また、梢円は、中心座標(x, y)、長軸の長さを“a”、短軸の長さを

“b”、回転を“θ”的5個のパラメータで表すことができる。対象物の全体の高さを“h”、各パートの全体の高さに対する比をそれぞれ $\alpha \cdot \beta \cdot \theta \cdot X \cdot Y$ とする。例えば頭部の長軸の長さaは全体の高さの16%であるので $\alpha = 0.16$ が格納されている。回転θは各パートの傾き、 x_c, y_c は対象物存在領域の中心座標、 $\Delta\alpha, \Delta\beta, \Delta\theta, \Delta X, \Delta Y$ は各パラメータのゆらぎを表す。例えば頭部の長軸の長さaは全体の高さhの16%($=\alpha$)、ゆらぎが $\Delta\alpha$ であるので、頭部に関する長軸の長さは、

$$a = h(\alpha \pm \Delta\alpha)$$

と表される。同様に他のパラメータも表すことができる。

【0034】 $b = h(\beta \pm \Delta\beta)$

$$\theta = \theta_c \pm \Delta\theta$$

$$x = x_c + h(X \pm \Delta X)$$

$$y = y_c + h(Y \pm \Delta Y)$$

このようにモデルのパラメータは、前述した形式で格納している。なお、パラメータの算出にあたり、図14の座標系を用いる。ただし、単純な幾何学的形状は梢円だけでなく、線分や円柱などで記述することも可能である。

【0035】次に図5には、図1に示した対象物解析部6の具体的な構成例を示し、説明する。

【0036】この対象物解析部6は、補助入出力部4から読み出された対象物の存在領域の画像データを記憶するワークメモリ部41と、存在領域検知部5からの背景領域を記憶するワークメモリ部42と、前記ワークメモリ部41とワークメモリ部42から読み出された画像データから対象物のシルエット画像を抽出するシルエット生成部43と、抽出されたシルエット画像を記憶するワークメモリ部44と、前記ワークメモリ部44から読み出されたシルエット画像からスケルトン画像を生成するスケルトン抽出部45と、スケルトンの位置と元のシルエットの幅の情報としてスケルトン画像を記憶するワークメモリ部46と、各パートが存在する領域を予測するパート予測部47と、前記シルエット画像とスケルトン画像

とにに基づきパート予測設定を行うパート当て嵌め部48と、シルエットに好適するパラメータを算出するパラメータ算出部49とで構成される。

【0037】このように構成された対象物解析部6による解析動作について説明する。

【0038】まず、補助入力部4を介して、静止領域抽出部29内の対象物の存在領域がワークメモリ部41に記憶され、存在領域検知部5を介して、背景領域格納部32内の背景領域がワークメモリ部42に記憶される。ワークメモリ部41とワークメモリ部42から読み出された画像データは、シルエット生成部43に送出され、差の絶対値が算出された後、2値化処理されて、動領域すなわち、対象物のシルエット画像が取り出される。

【0039】前記シルエット画像は、ワークメモリ部44へ記録された後、制御部11からの制御に基づきスクレルトン抽出部45へ転送される。スクレルトン抽出部45では、シルエット画像の骨格成分のみが抽出され、スクレルトン画像が生成される。前記スクレルトン画像を基に、スクレルトンの位置と元のシルエットの幅からなる情報がワークメモリ部46に記録される。このような骨格成分の算出に関しては、例えば「コンピュータ画像処理入門」(総研出版刊: P77)等に記載されている。次に制御部11は、シルエット画像とスクレルトン画像が生成された後、対象物モデル格納部10の情報をパート予測部47へ転送する。前記パート予測部47は、対象物モデル格納部10の各パートの大きさと位置の情報をパート当て嵌め部48へ転送する。

【0040】そしてパート当て嵌め部48では、ワークメモリ部44のシルエット画像とワークメモリ部46のスクレルトン画像からパート予測設定を行う。さらにパラメータ算出部49では、前記パート当て嵌め部48の各パラメータの初期値に基づいてシルエットに好適するパラメータを算出し、そのパラメータは、補間・補正部7に出力される。なお、静止領域抽出部29から補助入出力部4への出力が座標である場合、補助入出力部4からワークメモリ部41への出力は、画像データと座標であり、以降の処理を外接四辺形領域内で行なう。

【0041】図6を参照して、パート予測部47によるパート予測について説明する。

【0042】まず、パート予測部47では、対象物モデル格納部10の各パートの情報と補助入出力部4内の対象物の存在領域の信号から、各パートが存在する領域を求める。以下、図4に示した歩行中の人間を例として説明する。

【0043】図6(b)には、対象物の存在領域として抽出された矩形領域に対象となる同図(a)に示す歩行者が存在する。この矩形領域を各パートの情報に基づき分割を行う。つまり、歩行中の人間を対象とする場合、

図4における頭部1、胴体部2、脚部7、8の4つのパートを優先的に設定する。

【0044】すなわち、図6(a)には対象物モデル格納部10のモデルを、図6(b)には補助入出力部4内の対象物の存在領域を、図6(c)にはシルエット生成部43で生成されたシルエット画像を示し、図6(d)にはスケルトン抽出部45で抽出されたスケルトン画像を示している。

【0045】そして、図6(e)には、モデルのサイズ比と結合関係から求めた頭部1、胴体部2、脚部7、8が存在する領域を示す。図6(e)内で、e1は頭部1、e2は胴体部2、e3は脚部7、8が存在する領域となる。

【0046】図6(f)は頭部1に関する領域に関して、パート予測部47にて予測された存在領域、シルエット生成部43で生成されたシルエット画像、スケルトン抽出部45で抽出されたスケルトン画像を重ね合わせものを示している。そして、パート予測部47は、胴体部2、脚部7、8に関しても同様な処理を行う。

【0047】パート当て嵌め部48では、パート予測部47からの情報に基づき、図4における頭部1、胴体部2、脚部7、8の4つのパートを優先的に処理する。その後、他のパートにおいても同様な処理を行う。

【0048】次に図7には、パート当て嵌め部48における処理過程に従った構成を示し説明する。ここで、対象物の頭部1、胴体部2、脚部7、8の4つのパートに関する当て嵌めを円滑に行なった例を示している。

【0049】このパート当て嵌め部48は、各パートの存在領域内にあるスケルトンとシルエットの抽出を行うパート分割部51と、パート分割されたスケルトンを格納するワークメモリ部52と、パート分割されたシルエットを格納するワークメモリ部53と、パート分割されたスケルトンの始点と終点の算出を行う始点・終点算出部54と、算出された各パートの始点・終点のデータを格納するデータ格納部55と、データ格納部55のデータを用いて各パラメータの初期値を設定するパラメータ推定部56と、このパラメータ推定部56で初期値設定された各パラメータを格納するデータ格納部57とで構成される。

【0050】このように構成されたパート当て嵌め部48に関して説明する。

【0051】このパート分割部51は、パート予測部47で算出された各パートの存在領域内にあるスケルトンとシルエットの抽出を行う。パート分割部51で抽出された各パートのスケルトンをワークメモリ部52に、シルエットをワークメモリ部53に格納する。

【0052】次に、始点・終点算出部54では、前記ワークメモリ部52に格納された各パートのスケルトンの最も上の点(y座標が最小となる点)を前記パートのスケルトンの始点(x_s, y_s)とし、最も下の点(y座

標が最大となる点)を前記パートのスケルトンの終点(x_e, y_e)とする。

【0053】このような処理過程を各パート毎に行い、各パートの始点・終点のデータをデータ格納部55へ格納する。パラメータ推定部56ではデータ格納部55のデータを用いて、各パラメータの初期値を設定する。このパラメータ推定部56で初期値設定された各パラメータをデータ格納部57に格納する。なお、前述した当て嵌める幾何学的形状は、円柱だけでなく円柱や線分でも行なうことができる。次に、図8にはパラメータ推定部56の具体的な構成例を示し説明する。

【0054】このパラメータ推定部56は、データ格納部55に記憶されるパラメータに基づき、始点と終点との中点を算出する中点算出部61と、前記中点におけるスケルトンの半径(幅)の情報を読みとる中点半径算出部62と、前記始点と前記終点との距離を2で割った値aを算出する距離算出部63と、前記始点と前記終点を結ぶ線分とy軸とのなす角度θを算出する角度算出部64とで構成される。

【0055】このように構成されたパラメータ推定部56において、中点算出部61では、データ格納部55のデータに基づき、始点(x_s, y_s)、終点(x_e, y_e)の中点(x_m, y_m)を算出する。そして中点半径算出部62では、中点算出部61で算出された中点(x_m, y_m)におけるスケルトンの半径(幅)の情報を読みとる。距離算出部63では、始点(x_s, y_s)と終点(x_e, y_e)の距離を2で割った値aを算出する。角度算出部64では、始点(x_s, y_s)と終点(x_e, y_e)を結ぶ線分とy軸とのなす角度θを算出する。パラメータ推定部56で算出されたパラメータはデータ格納部57に格納される。

【0056】以上のパラメータ推定部56の算出式を以下に示す。

【0057】

【数1】

$$x_0 = (x_s + x_e) / 2$$

$$y_0 = (y_s + y_e) / 2$$

$$2a = \sqrt{((x_s - x_e)^2 + (y_s - y_e)^2)}$$

$$\tan\theta = (y_s - y_e) / (x_s - x_e)$$

【0058】前述した図4に示した頭部1、胴体部2、脚部7、8の4つのパートのパラメータを算出した後、残りのパートについても同様に行なう。ここで算出されなかったパートのパラメータにはすべて0が格納される。手部や脚部においては、左右に分ける必要があるので、胴体の中心点のx座標x_sを基準とし、図3(e)の外接四辺形を左右に分割し、この領域に従って、スケルトンのパート分割を行う。以上のように処理されたデータ

格納部57のデータは、パラメータ算出部49へ転送される。なお、シルエットのバーツ分割は、前述したように高さ方向に対して垂直に分割するのではなく、バーツ分割されたスケルトンの両端点よりスケルトンに対して垂直に分割してもよい。

【0059】次に図9、図10に示すフローチャートを参照して、パラメータ算出部49によるシルエットに最適な梢円のパラメータを算出する処理について説明する。

【0060】まず、ワークメモリ部53のバーツ分割されたシルエット画像を2次元配列im[y][x]に代入する(ステップS1)。ここでx,yは、シルエット画像のx方向、y方向のサイズを意味する。次にkの初期値設定を行い(ステップS2)、kをインクリメントする(ステップS3)。ここで、kはバーツ番号を意味する。

【0061】そして、各バーツの存在領域の座標をx2[k], y2[k], x3[k], y3[k]に代入し、データ格納部57に格納されているパラメータの初期値をa_x, b_x, θ_x, x_s, y_sに代入する(ステップS4)。

【0062】次にi,jの初期値設定を行い(ステップS5、ステップS6)、iをインクリメントし(ステップS7)、次いでjをインクリメントする(ステップS8)。そして、各バーツのシルエットim[i][j]をs_il[k][i][j]に格納する(ステップS9)。次にjとx3[k]を比較し(ステップS10)、j < x3[k]の条件を満たす場合には(YES)、ステップS8に戻り、前記条件を満たさない場合には(NO)、iとy3を比較する(ステップS11)。このステップS11において、i < y3[k]の条件を満たす場合には(YES)、ステップS6に戻り、前記条件を満たさない場合には(NO)、次のステップS12に移行する。

【0063】以上の処理によりバーツの存在領域のシルエット画像がs_il[k][i][j]に格納される。

【0064】次にステップS12では、すべてのパラメータの初期値が算出されたか判断し(ステップS12)、パラメータの初期値が1つでも算出されていない場合には(NO)、そのバーツについては以降の処理を行なわず、前記ステップS3に戻り、次のバーツ番号のバーツについて初期値を算出する。しかし、パラメータの初期値がすべて算出されていれば(YES)、シルエットとバーツの面積差を最小化する処理を行なう(ステップS13)。但し、このステップS13では、各パラメータの揺らぎの範囲、例えば初期値の±20%の範囲を決定する。ここで、シルエットとバーツの面積差を示すm_inの初期値は画面の面積とし、画像サイズの横をc_{ol}、縦をr_{ow}とするとc_{ol} × r_{ow}となる。

【0065】次に、揺らぎの初期値を決定する(ステップS14)。

a_x, b_x, θ_x, x_s, y_sの各パラメータをインクリメントする(ステップS15～S19)。そしてステップS20～S35において、どのパラメータの組み合せがシルエットに最適にマッチするかどうかの判定を行う。

【0066】まず、s, t, areaの初期値設定を行い(ステップS20)、s, tをそれぞれインクリメントする(ステップS21, S22)。次に梢円の方程式を満たすかどうかの判定を行い(ステップS23, S24, S25)、満たさないならば(NO)、e_{lli}[s][t]に例えば“0”を代入し(ステップS26)、しかし満たすならば(YES)、e_{lli}[s][t]に例えば“1”を代入し(ステップS27)、2次化処理を行なう。

【0067】そして、座標(t, s)においてシルエットと梢円が一致するかどうかを判定する(ステップS28)。一致しないならば(YES)、areaに“1”を加え(ステップS29)、一致するならば(NO)、tとx_s[k]を比較する(ステップS30)。

【0068】このtとx_s[k]の比較でt < x_s[k]の条件を満たす場合には(YES)、ステップS22に戻り、この条件を満たさない場合には(NO)、さらにsとy_s[k]を比較する(ステップS31)。

【0069】前記ステップS31において、s < y_s[k]の条件を満たす場合には(YES)、tにx_s[k]を代入し(ステップS32)、前記ステップS21に移行する。しかし、s < y_s[k]の条件を満たさない場合には(NO)、今までの面積差の最小値minとareaを比較する(ステップS33)。

【0070】このステップS33でareaの方が小さいならば(NO)、minとareaを入れ替え、且つ各a, b, θ, x, yにa_x, b_x, θ_x, x_s, y_sの入れ替え(ステップS34)、算出された最適な梢円のパラメータの値をテーブルに格納する(ステップS35)。

【0071】次に、以後のステップS36からS45では、それぞれが各条件を満たすならば(YES)、ステップS19、ステップS38、ステップS40、ステップS42、ステップS44、ステップS3に移行する。それぞれのパラメータが各条件を満たさなくなるまで処理し、その結果の各パラメータは補正および補間の基準となり、補間・補正部7に出力する。

【0072】図11には、前記補間・補正部7の具体的な構成を示し説明する。

【0073】この補間・補正部7は、各バーツのパラメータ(時刻、バーツ番号、各パラメータの値(a, b, θ, x, y))を記憶するデータ格納部7と脚部や手部における左右の判別を行なう左右バーツ判別部7と、バーツの左右の判定結果を記憶するデータ格納部73と

各パートを対象物の形状に合わせて補正する補正部 7 4 と、その補正結果を記憶するデータ格納部 7 5 とパートのデータが不確定な時刻を検出する不確定データ検索部 7 6 と、検出した時刻のデータを回復させる補間部 7 7 と、補間結果を対象物の形状に合わせて補正する補正部 7 8 と、回復、補正されたデータを記憶するデータ格納部 7 9 と、格納されたデータに基づいて枠円を発生させる画像作成部 8 0 とで構成される。

【0074】このように構成された補間・補正部 7においては、制御部 1 1 の制御により、対象物解析部 6 のパートメータ算出部 4 8 で算出された各パートのパラメータ(時刻、パート番号、各パラメータの値(a, b, θ, x, y))をデータ格納部 7 1 の所定のテーブルに格納する。

【0075】そして脚部 3, 5, 7 と 4, 6, 8 や手部 9, 10, 11 と 12, 13, 14 の左右の判別を左右パート判別部 7 2 で行い、そのパートの判定結果をデータ格納部 7 3 に格納する。さらに補正部 7 4 では、前記

$$\frac{(\cos \theta(x_{x_1}) - \sin \theta(y_{y_1}))^2}{a^2} + \frac{(-\sin \theta(x_{x_1}) - \cos \theta(y_{y_1}))^2}{b^2} \leq 1$$

【0079】但し、(x₁, y₁) は枠円の中心点、θ は回転角、a は長軸の長さ、b は短軸の長さを示す。前記画像作成部 8 0 に格納されているデジタル信号を D/A 部 8 へ転送し、アナログ信号に変換する。

【0080】次に図 12 には、図 11 に示した左右パート判別部 7 2 の具体的な構成を示し説明する。

【0081】前述した図 5 に示したパート当て嵌め部 4 8 では、胴体部を基準として左右にパートを分別していくが、ここでは、左右パート判別部 7 2 で各々のパートの同定を行う。

【0082】この左右パート判別部 7 2 は、90° を跨ぐデータの時刻を記憶する 90° 点格納部 8 1 とその時刻のデータを入れ替えるパート入れ替え部 8 2 とで構成される。

【0083】図 13 を参照して、左右のパート判別について説明する。

【0084】図 13 (a) は、図 4 (a) の 3 と 4 のパートの入れ替えを行なう前の時刻と y 軸とのなす角度 θ の変化を表した図である。

【0085】つまり、他のパートで手部や脚部のパートが遮蔽される角度が 90° となるので、90° を基準として左右の判別を行う。データ格納部 7 1 に格納されている全ての時刻の手部と脚部の角度 θ のデータを探索して、例えば 80° から 92°、97° から 87° のように、90° を跨ぐデータの時刻を 90° 点格納部 8 1 で検出し、その時刻を格納する。ただし測定点の時刻間隔が 3 つ以上離れていない場合は、検出誤りとみなして格納しない。

【0086】そしてパート入れ替え部 8 2 は、格納した

データ格納部 7 3 に対して対象物モデル格納部 1 0 に基づき、各パートを対象物の形状に合わせて補正し、その補正結果をデータ格納部 7 5 に格納する。

【0076】次に不確定データ検索部 7 6 では、前記データ格納部 7 5 に格納されているデータに基づき、各パートのデータが確定しているかを検出する。不確定な場合その時刻を検出し、検出された時刻のデータを補間部 7 7 で回復を行ない、回復されたデータを補正部 7 8 で対象物の形状に合わせて補正し、回復・補正を行なったデータをデータ格納部 7 9 に格納する。

【0077】そして画像作成部 8 0 は、データ格納部 7 9 に格納されているデータに基づいて枠円を発生させる。この枠円の発生は、時刻 t の全てのパート(パート番号 n = 1 から 14 まで)に関して以下の式を満たす画素を例えれば黒、満たさない場合白で色づけを行い、画像を格納する。

【0078】

【数 2】

90° 点が最初から奇数番目となる時刻から偶数番目までの範囲の時刻のデータを入れ替える。例えば、図 13 (b) は、図 4 (a) の 3 と 4 をパートを 90° 点の 1 番目の時刻 6 から 2 番目の時刻 21 までのデータの入れ替えを行なった後の各時刻の角度変化を表した図である。入れ替えを行なった結果をデータ格納部 7 3 に格納する。このデータ格納部 7 3 のデータと対象物モデル格納部 1 0 に基づいて、パラメータの補正を行う。

【0087】図 15 には、補正部 7 4 の構成を示し説明する。

【0088】この補正部 7 4 は、前記データ格納部 7 3 に格納された左右パート判別部 7 2 が判別したパート判定結果に対して、対象物モデル格納部 1 0 に基づき、各パートを対象物の形状に合わせて補正するパート補正部 8 3 とパラメータ比較部 8 4 とで構成される。

【0089】また図 16 には、前記パート補正部 8 3 の構成を示す。

【0090】このパート補正部 8 3 は、パートとパートとが接する交点を算出する交点算出部 8 5 と、算出した交点によるパートとパートとの接続形態が好適なものか判断する判断部 8 6 とで構成される。

【0091】図 17、図 18 に示すフローチャートを参照して、前記パート補正部 7 4 による補正について説明する。

【0092】まず、t, k の初期値設定を行う(ステップ S 9 1, ステップ S 9 2)。ここで t は時刻を、k はパート番号を意味する。次に t, k をインクリメントし(ステップ S 9 3, S 9 4)、パート番号 k、時刻 t の x 座標を x [k] [t] に格納する。他のパラメータも同様に格納する(ステップ S 9 5)。次に、パート番号

k の長軸の長さ a と短軸の長さ b のモデル値を `model_a [k]`, `model_b [k]` に格納する (ステップ S 9 6)。

【0093】そして、バーツ番号 k が手部に該当するか判定する (ステップ S 9 7)。このバーツ番号 k が手部に該当する、つまりバーツ番号 k が 9 または 12 の場合 (YES)、ステップ S 9 8 からステップ S 1 0 4 における手部補正処理を行う。

【0094】この手部補正処理について、図 19 を参照して説明する。

【0095】図 19 は、手部補正の概念図であり、比較的安定して求められる手と肩の位置を基準として、手、腕、胴体などの位置関係によりパラメータを補正することを示している。

【0096】まず、ステップ S 9 8 では、バーツ番号 $(k+2)$ の上方の接点 U の位置 $A(x, y)$ を算出する。図 4 に示したように、バーツ番号 $(k+2)$ は上腕であり、点 $A(x, y)$ は肩の位置を表す。また位置 $A(x, y)$ は胴体 (バーツ番号 $k=2$) の U の位置から長軸の長さ a の 0.1 倍の長さだけ L の方向に下げる位置とする。

【0097】次に、手 (バーツ番号 k) の中心点を $B(x_1, y_1)$ に格納し、上腕 (バーツ番号 $(k+2)$) の長軸の長さ a を r に、下腕 (バーツ番号 $(k+1)$) の長軸の長さ a に手 (バーツ番号 k) の長軸の長さ a を加えたものを r_1 に格納する (ステップ S 9 9)。そして、肩 (点 $A(x, y)$) を中心とする半径 r の円と、手 (点 $B(x_1, y_1)$) を中心とする半径 r_1 の円を描き両者の交点 C (x_0, y_0) を算出する (ステップ S 1 0 0)。この交点 C (x_0, y_0) が肘の位置となる。

【0098】次にステップ S 1 0 1 からステップ S 1 0 2 により、交点の数の分類を行う。ステップ S 1 0 1 で交点が 1 つの場合 (YES)、手部補正を終了し、ステップ S 1 0 7 に移行する。またステップ S 1 0 2 で交点が 2 つの場合 (YES)、ステップ S 1 0 9 からステップ S 1 1 1 の処理を行う。

【0099】前記ステップ S 1 0 9 では、角 A C B を中心点 $A(x, y)$ 、B (x_1, y_1)、C (x_0, y_0) から算出する。算出方法は余弦定理を用いる。

【0100】

【数3】

$$c^2 = a^2 + b^2 - 2ab \cos\phi \text{ より}$$

$$\cos\phi = \frac{a^2 + b^2 - c^2}{2ab}$$

【0101】但し、A, B, C はそれぞれ頂点 A から B、B から C、C から A の距離、 ϕ は角 A C B の時計回りに測った角度を表す。算出された角 A C B と 180°

とを比較して (ステップ S 1 1 0)、角 A C B が 180° 以上ならば (YES)、その交点を C (x_0, y_0) を格納し (ステップ S 1 1 1)、ステップ S 1 0 7 に移行する。しかし、前記角 A C B が 180° 未満ならば (NO)、他方の交点 C を用いて角 A C B を算出する。ステップ S 1 0 2 で交点が 2 つでない場合 (NO)、つまり交点が見つからなかった場合、ステップ S 1 0 3 で半径 r と r_1 を増加、例えば、もとの半径の 0.05 倍した数をもとの半径に加えさせながら、ステップ S 1 0 0 以降の処理を繰り返す。

【0102】次に、バーツ番号 k が脛部に該当するか判定し (ステップ S 1 0 4)、バーツ番号 k が脛部に該当する、つまりバーツ番号 k が 5 または 6 の場合 (YES)、ステップ S 1 1 2 からステップ S 1 2 1 までの脚部補正処理を行う。

【0103】この脚部補正処理について、図 20 を参照して説明する。

【0104】まずステップ S 1 1 2 では、足 (バーツ番号 $(k+2)$) の角度 θ を $r \text{ rad}$ に、脛部 (バーツ番号 k) の角度 θ を $r \text{ rad}$ に格納する。

【0105】次に、足 (バーツ番号 $(k+2)$) の中心点 (x_2, y_2) と長軸の長さ a と角度 $r \text{ rad}$ を用いて足 (バーツ番号 $(k+2)$) の L の位置 (x_3, y_3) 、つまり、つま先の位置を算出する (ステップ S 1 1 3)。この算出方法は、まず、中心点 (x_2, y_2) を通り角度 $r \text{ rad}$ をもつ直線の方程式を求める。次に直線の方程式を満たし、中心点 (x_2, y_2) から距離 a だけ離れている点を L の位置 (x_3, y_3) とする。

【0106】そして、足 (バーツ番号 $(k+2)$) の長軸の長さ a を 0.7 倍したものを a_{nk1e} に格納する (ステップ S 1 1 4)。ステップ S 1 1 5 ではステップ S 1 1 3 で求めた直線の方程式を用いる。直線の方程式を満たし、中心点 (x_2, y_2) から a_{nk1e} だけ U の方向に離れている点をバーツ番号 $(k+2)$ の足首の位置 (x_4, y_4) とし、足首の位置 (x_4, y_4) を算出する (ステップ S 1 1 5)。

【0107】次に、脛部 (バーツ番号 k) の U の位置 (x_5, y_5) つまり膝の位置を算出する (ステップ S 1 1 6)。算出方法は、ステップ S 1 1 3 と同様な方法で行う。足首の位置 (x_4, y_4) と角度 $r \text{ rad}$ から直線の方程式を算出する。対象物モデルのバーツ番号 k の長軸の長さ a を用いて、直線の方程式を満たし、足首の位置 (x_4, y_4) から長軸の長さの 2 倍だけバーツ番号 k の U 方向に離れている点を膝の位置 (x_5, y_5) とする。

【0108】そして、胴体部 (バーツ番号 $k=2$) の L の位置 (x_6, y_6) を算出する (ステップ S 1 1 7)。この点 (x_6, y_6) は腰を表す。算出方法は、ステップ S 1 1 3 と同様な方法で行う。胴体部 (バーツ番号 $k=2$) の中心点 (x_8, y_8) と角度 θ から直線

の方程式を算出する。胴体部（パート番号 $k = 2$ ）の長軸の長さ a を用いて中心点 (x_8, y_8) から長軸の長さ a だけの方向に離れている点で、直線の方程式を満たす点を L の位置 (x_6, y_6) とする。

【0109】次にステップ S 118 からステップ S 121において、大腿部（パート番号 ($k - 2$)）のパラメータの算出を行なう。

【0110】前記ステップ S 118 では、パート番号 ($k - 2$) の中心点 (x_7, y_7) を算出し、パート番号
 $x_7 = (x_5 + x_6) / 2$

$$y_7 = (y_5 + y_6) / 2$$

$$2a = \sqrt{((x_5 - x_6)^2 + (y_5 - y_6)^2) / 2}$$

$$\tan\theta = (y_5 - y_6) / (x_5 - x_6)$$

$$b = \text{パート番号 } k \text{ の } b \times 1.2$$

【0113】またステップ S 104 の判定で、パート番号 k が脛部に該当しなかった場合（NO）、モデルの値 model_a [k] とデータの値 a [k] [t] との差とモデル値とを比較して（ステップ S 105）、この比較でモデルの値の例えば 0.2 倍より大きければ（NO）、データの入れ替えを行なう（ステップ S 106）。この入れ替えは、パラメータが a [k] [t], b [k] [t] についてのみ行なう。次にパート番号 k が所定数 n になったか判定し（ステップ S 107）、所定数 n 以下であれば（YES）、ステップ S 94 に戻り、所定回数 n 以上であれば（NO）、時刻 t が予め定めた終了時間を越えたか否か判定し（ステップ S 108）、終了前であれば（YES）、ステップ S 92 に戻り、終了時間を越えれば（NO）、補正処理を終了する。

【0114】これらの処理の結果は、データ格納部 75 に出力する。そして、データ格納部 75 のデータを基に、各パートのデータが不確定な時刻の検出を不確定データ検索部 76 で行なう。

【0115】次に図 21 のフローチャートを参照して、不確定データ検索部 76 による不確定な時刻検出について説明する。

【0116】まず、time（時刻）、 k （パート番号）の初期値設定を行う（ステップ S 131、ステップ S 132）。そしてパート番号 k をインクリメントする（ステップ S 133）。次に、count に “0” を代入し（ステップ S 134）、時刻 time に “1” を加える（ステップ S 135）。 $x [k] [time]$ にパート k 、時刻 time の x 座標を格納する（ステップ S 136）。次に、時刻 time = 0 かつ $x [k] [time] = 0$ か否か判定し（ステップ S 137）、共に “0” であれば（YES）、start [k] [count] に “0” を設定する（ステップ S 138）。しか

号 ($k - 2$) の長軸の長さ a を算出し（ステップ S 119）、パート番号 ($k - 2$) の短軸の長さ b を算出し（ステップ S 120）、パート番号 ($k - 2$) の角度 θ をパート番号 k の U の位置 (x_5, y_5) とパート番号 $k = 2$ の L の位置 (x_6, y_6) から算出する（ステップ S 121）。

【0111】以下に算出式を示す。

【0112】

【数4】

し “0” でなければ（NO）、時刻 time = 0 でなく、 $x [k] [time] = 0$ かつ $x [k] [time - 1] = 0$ でないか否かを判定する（ステップ S 139）。このステップ S 139 を満たすならば（YE S）、時刻 time の $x [k] [time]$ が “0” で時刻 (time - 1) の $x [k] [time - 1]$ が存在するとき時刻 time が不確定データの始まりとなるので、start [k] [count] には time を格納する（ステップ S 140）。しかし、ステップ S 139 を満たさなければ（NO）、時刻 time が終了でなく、 $x [k] [time] = 0$ かつ $x [k] [time + 1] = 0$ でないか否か判定する（ステップ S 141）。このステップ S 141 を満たすならば（YE S）、時刻 time の $x [k] [time]$ が “0” で時刻 (time + 1) の $x [k] [time + 1]$ が存在するとき、時刻 time が不確定データの終わりとなるので、end [k] [count] に time を格納する（ステップ S 142）。そして、count に “1” を加える（ステップ S 143）。例えば、 $x [k] [3]$ の値が “0” で $x [k] [2]$ の値が “1 26” の場合には、start [k] [count] = 3 となる。

【0117】また、 $x [k] [25] = 0$ かつ $x [k] [26] = 255$ の場合には、end [k] [count] = 25 となる。但し、ステップ S 137 のように time = 0 の場合には、 $x [k] [time - 1]$ が存在しないため前記ステップ S 138 のように、start [k] [count] に “0” を設定する。次に、time = 終了かつ $x [k] [time] = 0$ か否か判定し（ステップ S 144）、それぞれ “終了”、“0” であれば（YES）、時刻 start [k] [count] から時刻 end [k] [count] までのデータが不

確定であることを示し、`end [k] [count]`には“終了”時刻を設定し（ステップS145）、`count`に“1”を加える（ステップS146）。次に時刻`time`が“終了”前か否か判定し（ステップS147）、「終了」前であれば（YES）、前記ステップS135に戻り、時刻`time`が“終了”を越えた場合には（NO）、バーツ番号`k`が所定数`n`を越えたか否かを判定し（ステップS148）、バーツ番号`k`が所定数`n`以下の場合には（YES）、前記ステップS132に戻り、バーツ番号`k`が所定数`n`を越えた場合には（NO）、この不確定データの検索を終了する。y座標や角度 θ に関しても同様に行う。この配列のデータを補間部77へ転送する。

【0118】次に前記補間部77は、前記不確定データ検索部76の結果に基づき、不確定データの補間を行う。

【0119】図22に示すフローチャートを参照して、補間処理について説明する。

【0120】まず、`m, k`（バーツ番号）の初期値を設定する（ステップS151）。そしてバーツ番号`k`をインクリメントした後（ステップS152）、バーツ番号`k`、時刻`t`の`x`を`x [k] [t]`に格納する（ステップS153）。次に`m`をインクリメントする（ステップS154）。

【0121】次に、`start [k] [m] = 0`か否か判定し（ステップS155）、不確定データの始点時刻が“0”的場合（YES）、不確定データの始点の時刻`start [k] [m]`の1つ後の時刻（`start [k] [m] + 1`）と3つ後の時刻（`start [k] [m] + 3`）のデータを用いて補間を行う（ステップS156）。しかし、前記始点時刻が“0”でない場合（NO）、`end [k] [m] = 終了か否か`判定する（ステップS157）。

【0122】このステップS157の判定で、不確定データの終了時刻が“終了”的場合（YES）、時刻（`end [k] [m] - 1`）と時刻（`end [k] [m] - 3`）のデータを用いて補間を行う（ステップS158）。

【0123】ここで、図24（a）には、`start [k] [m] = 0`または`end [k] [m] = 終了`の場合の補間の概念を示す。前記ステップS156及び前記ステップS158では、補間を行なう始点の時刻を`s t`に、終点の時刻を`e n`に格納する。

【0124】次に、ステップS159では、バーツ番号`k`、時刻`s t`と`e n`の`x`を`s t x, e n x`に格納する。そして、`t`の初期値に時刻（`start [k] [m] - 1`）を設定する（ステップS160）。

【0125】次に、時刻`t`をインクリメントし（ステップS161）、各パラメータと時刻からなる直線の傾きの算出を行う（ステップS162）。さらに算出された

傾きから時刻`t`（`start [k] [m] ~ end [k] [m]`）の`x`座標を求める（ステップS163）。`a, b`のパラメータに関しては、時刻`s t`のパラメータを用いる（ステップS164）。そして、時刻`t`≤`end [k] [m]`か否か判定し（ステップS165）、時刻`t`が`end [k] [m]`以下であれば（YES）、前記ステップS161に戻り、時刻`end [k] [m]`を超れば（NO）、ステップS176に移行する。そして、ステップS157の判定において、不確定データの時刻`t`が終了以外の補間の概念を示す。

【0126】また、ステップS166においては、不確定データの始点時刻`start [k] [m]`の1つ前の時刻（`start [k] [m] - 1`）を`s t`に、不確定データの終了時刻`end [k] [m]`の1つ後の時刻（`end [k] [m] + 1`）を`e n`に格納する。

【0127】次に、不確定時刻の差（`end [k] [m] - start [k] [m]`）を`h`に、バーツ番号`k`、時刻`s t`と`e n`の`x`を`s t x, e n x`に格納する（ステップS167）。そして線形補間するためのパラメータ`x`の間隔`interval x`を算出する（ステップS168）。

【0128】次に`t`の初期値を設定し（ステップS169）、`t`をインクリメントする（ステップS170）。次に補間する時刻のパラメータを算出する（ステップS171）。例えば`x [k] [t]`は`s t x`にパラメータの間隔`interval x`を加えた値を代入する。次に、パラメータ`a, b`に関しては、時刻`s t`のパラメータを用いる（ステップS172）。`x [k] [t]`を`s t x`に格納する（ステップS173）。

【0129】次のステップS174からステップS176においては、`t, m, k`のそれぞれが各条件を満たす場合（YES）、それぞれステップS170、ステップS154、ステップS152に戻り、処理を行う。これらの処理で補間した結果を補正部78に転送する。なお、補間部77では、前述したような線形補間ではなく、算出された各パラメータと時刻をスプライン関数を利用して各区間のスプライン係数を算出し、不確定データ検索部76で検索された不確定データをスプライン関数を用いて補間することも可能である。

【0130】以上のようにして補間・補正7における処理が行われる。これにより、遮蔽や影の影響などの原因により対象物の形状が正確に認識できなかった場合に、対象物について、予めわかっている大きさや接続関係の情報を用いて補正し、前後の時間で得られた情報を用いて補間することができる。

【0131】次に本発明による第2実施例としての画像解析装置について説明する。

【0132】この画像解析装置は、基本的には第1実施例の構成と同等であり、同等の部材には同じ参照符号を付して、特徴部分についてのみ説明する図25は、第2

実施例の画像解析装置における対象物解析部6の具体的な構成を示す。本実施例は、スケルトンを抽出することなくパートを当て嵌めるものである。

【0133】この対象物解析部6aは、補助入出力部4から読出された画像データを記憶するワークメモリ部41と、存在領域検知部5からの背景領域を記憶するワークメモリ部42と、前記ワークメモリ部41とワークメモリ部42から読出された画像データから対象物のシルエット画像を抽出するシルエット生成部43と、抽出されたシルエット画像を記憶するワークメモリ部44と、各パートが存在しうる領域を予測するパート予測部47と、シルエットに好適するパラメータを算出するパラメータ算出部91とで構成される。

【0134】このように構成された対象物解析部6aによる解析処理について説明する。

【0135】前記対象物解析部6aにおいて、補助入出力部4内の静止領域信号はワークメモリ部41へ、存在領域検知部5の背景領域格納部32内の背景領域はワークメモリ部42へ出力される。前記ワークメモリ部41とワークメモリ部42の信号はシルエット生成部43へ転送され、差の絶対値が算出された後、2値化処理された動領域のみのシルエット画像が生成される。

【0136】前記シルエット画像は、ワークメモリ部44へ記録される。制御部11はシルエット画像が生成された後、対象物モデル格納部10の情報をパート予測部47に送出する。

【0137】そして、パート予測部47は、前述のように対象物モデル格納部10の各パートの情報と補助入出力部4内の静止領域信号から、各パートが存在しうる領域を求める。この結果をパラメータ算出部91に出力する。制御部11の制御により前記パート予測部47では、パート予測部47からの情報に基づき、シルエットに最適に合うパラメータを算出する。パラメータ算出部91で算出されたパラメータは補問・補正部7に送出される。

【0138】図26には、前記パラメータ算出部91の具体的な構成を示す。

【0139】このパラメータ算出部91は、ワークメモリ部44に記憶されたシルエット画像を分割するシルエット画像分割部101と、分割されたシルエット画像の外接四辺形を抽出する外接四辺形抽出部102と、外接四辺形領域内のシルエットのモーメントを算出するモーメント算出部103と、分割されたシルエットの領域の中心位置を算出する重心算出部104と、シルエットの領域の主軸の方向θを算出する主軸方向算出部105と、梢円の長軸・短軸の長さを算出する長軸・短軸算出部106とで構成される。

【0140】一般に、最適なパラメータの算出方法は、各パートのシルエットのモーメント・重心・主軸の方向などを算出し、各パラメータを算出する方法がある。

【0141】このように構成されたパラメータ算出部91においては、シルエット画像分割部101では、パート予測部307で予測された各パートの領域に基づいて、ワークメモリ部44に記憶されたシルエット画像を分割する。

【0142】そして外接四辺形抽出部102では、図2に示した外接四辺形抽出部28と同様な方法でシルエット画像分割部101で分割されたシルエット画像の外接四辺形を抽出する。モーメント算出部103では、外接四辺形抽出部102で抽出された各パートの外接四辺形領域内のシルエットのモーメントを以下の式で算出する。

【0143】

【数5】

$$M(p, q) = \sum_{(i, j)} i^p \cdot j^q \cdot f_{ij}$$

【0144】ここで、 (f_{ij}) は、2値画像を表し、 (i, j) は画素の座標である。重心算出部104では、モーメント算出部103の結果を用いて分割されたシルエットの領域の中心位置を以下の式で算出する。

【0145】

【数6】

$$I_c = M(1, 0) / M(0, 0)$$

$$J_c = M(0, 1) / M(0, 0)$$

【0146】そして主軸方向算出部105では、モーメント算出部103の結果を用いて分割されたシルエットの領域を伸びている方向つまり主軸の方向θを以下の式で算出する。

【0147】

【数7】

$$\tan^2 \theta + \frac{M(2, 0) - M(0, 2)}{M(1, 1)} \tan \theta - 1 = 0$$

【0148】そして長軸・短軸算出部106では、梢円の長軸・短軸の長さを算出する。分割されたシルエットを主軸に対して投影した値Xが正規分布していると仮定する。確率変数Xが正規分布N(m, σ)に従うとき、

【数8】

$$P(m - 3\sigma \leq X \leq m + 3\sigma) = 2P(0 \leq Z \leq 3) = 0.997$$

【0149】が成立する。但し、mは平均値、σは分散である。これを用いて以下の式でz₀を算出することで長軸の長さを算出できる。

【0150】

【数9】

$$\frac{\int_{-Z_0}^{Z_0} X(z) dz}{M(0, 0)} = 0.997$$

【0151】ここで、Zは(I_c, J_c)を原点にして

おり、X (z) は主軸上で定義されている。上記方法で長軸の長さを算出することができる。短軸の長さに関しては上記で算出した主軸の方向 θ に対して垂直な方向 θ_1 を算出し、同様な処理を行なうことで算出できる。

【0152】以上のような構成にすることにより、影などの影響でスケルトンが良好に得られない場合でも、最適な当て嵌めを行うことができる。

【0153】次に本発明による第3実施例としての画像解析装置について説明する。

【0154】この画像解析装置は、基本的には第1実施例の構成と同等であり、同等の部材には同じ参照符号を付して、特徴部分についてのみ説明する図27には、第3実施例の画像解析装置における存在領域検知部5aの具体的な構成を示す。この存在領域検知部5aは、図2に示す構成に対して、合成分30と初期化部31とが除外され、対象物が存在する画像の背景画像のみを予め撮影して記憶される背景画像格納部111が異なっている他は、図1及び図2と同じ構成である。

【0155】この存在領域検知部5aの動作について図27及び図1を参照して説明する。まずCCDカメラ等で、予め撮影した背景画像について処理が行われる。入力部1は、制御部11から制御により背景画像の画像信号をA/D部2に送出する。前記A/D部2では入力部1からの前記画像信号を、例えば量子化レベル8ビット、離散化サイズ640×432画素のデジタル画像信号へ変換してバッファメモリ部3へ送出する。

【0156】前記バッファメモリ部3は複数のフレームメモリで構成され、A/D部2からの前記画像データをフレーム単位で一時的に記録し、これを補助入出力部4へ送出する。

【0157】前記補助入出力部4は、磁気ディスク等で構成されており、制御部11からの制御に基づき前記デジタル信号をセレクタ部21を介して、背景画像格納部111に出力する。統いて、移動物体を撮影した入力部1は、制御部11の制御により、所定時間の画像信号をA/D部2へ送出する。

【0158】前記A/D部2は入力部1からの前記画像信号をデジタル化してバッファメモリ部3へ送出する。バッファメモリ部3は複数のフレームメモリで構成され、デジタル化された画像信号をフレーム毎に一時的に記録する。これらの画像信号がバッファメモリ部3から順次、補助入出力部4に送出され記憶される。そして前記補助入出力部4から読み出された画像データは、存在領域検知部5aのセレクタ部21に出力される。

【0159】そして、制御部11からの制御により、セレクタ部21を介して、ワークメモリ部22、ワークメモリ部23、ワークメモリ部24へ順次転送される。このとき制御部11は、時系列的に連続する3枚の画像を選択する。前記ワークメモリ部22とワークメモリ部23の画像データは差分部25に送出され、また前記ワー-

クメモリ部23とワークメモリ部24の画像データは差分部26に送出され、それぞれ差分の絶対値が算出され、その結果に基づき2値化処理を行う。

【0160】前記差分部25と差分部26の出力信号は、AND部27にてAND処理され、外接四辺形抽出部28へ送出される。外接四辺形抽出部28では、AND部27の出力信号をラベル処理した後、各レベルに外接する外接四辺形を生成する。

【0161】そして静止領域抽出部29では、制御部11からの制御に基づき、外接四辺形抽出部28の外接四辺形の情報とワークメモリ部23のデジタル信号から、時刻t番目の静止領域のみを抽出する。抽出された静止領域信号は、制御部11からの制御に基づき補助入出力部4へ出力される。背景画像格納部111に予め記憶された背景信号は対象物解析部6へ出力される。

【0162】以上のように構成することにより、構成が簡単になり、処理を高速に行なうことができる。

【0163】次に本発明による第4実施例としての画像解析装置について説明する。

【0164】この画像解析装置は、基本的には第1実施例の構成と同等であり、同等の部材には同じ参照符号を付して、特徴部分についてのみ説明する。本実施例は、背景画像をあらかじめ撮影することも、背景画像を生成することもなく、良好なシルエット画像を生成するものである。

【0165】図28は、第4実施例の画像解析装置における存在領域検知部5bの具体的な構成例を示すプロック図である。

【0166】この存在領域検知部5bは、セレクタ部21と、ワークメモリ部22、23、24と、画像のエッジ画像を生成するエッジ抽出部121、122、123と、エッジ画像を記憶するワークメモリ部124、125、126と、各エッジ画像における画素ごとに差分の絶対値を算出し2値化処理を行う差分部127、128と、出力された各差分の論理積を取るAND部129と、外接四辺形抽出部28と、静止領域抽出部29とで構成される。

【0167】このように構成された存在領域検知部5aによる存在領域の検出について説明する。

【0168】この存在領域検知部5aにおいて、補助入出力部4からの画像データは、制御部11の制御によりセレクタ部21で時系列的に連続する3枚の画像が選択され、各ワークメモリ部22、23、24にそれぞれ入力される。

【0169】前記ワークメモリ部22、23、24の各画像データは、エッジ抽出部121、122、123に送出され、それぞれの画像に対してエッジ画像が生成される。生成された各エッジ画像は、ワークメモリ部124、125、126に記憶される。

【0170】前記ワークメモリ部124と前記ワークメ

モリ部125から読み出された画像データは、差分部127に入力され、差分の絶対値が算出されて2値化処理される。同様に、前記ワークメモリ部125とワークメモリ部126から読み出された画像データは、差分部128に入力され、差分の絶対値が算出されて2値化処理される。

【0171】これらの差分部127と差分部128からの出力信号(差分値)は、AND部129によりAND処理され、外接四辺形抽出部28に送出される。

【0172】前記外接四辺形抽出部28では、AND部10129からの出力信号をラベル処理した後、各ラベルに外接する外接四辺形を生成する。

【0173】そして静止領域抽出部29では、制御部11の制御により、前記外接四辺形抽出部28による外接四辺形の情報とワークメモリ部23の画像データから、時刻1番目の静止領域のみを抽出する。抽出された静止領域信号は、制御部11の制御により、補助入出力部4へ送出される。また前記AND部129の出力は対象物解析部6に送出される。

【0174】次に図29には、前記対象物解析部6bの具体的な構成例を示し、説明する。この対象物解析部6bは、基本的には第1実施例の対象物解析部の部材と同等の部材には同じ参照符号を付して、特徴部分についてのみ説明する。

【0175】本実施例では、背景画像を用いず、動画像の差分処理を補い、良好なエッジ画像を生成し、そのエッジよりシルエットを得るものである。

【0176】この対象物解析部6bは、図28に示したAND部129からの対象物のエッジ画像を記憶するワークメモリ部131と、前記エッジ画像からシルエット画像を生成するシルエット生成部132と、前記シルエット画像を記憶するワークメモリ部133と、シルエット抽出部45と、抽出されたシルエット画像を記憶するワークメモリ部134と、バーツ予測部47と、パラメータ算出部49と、バーツ当て嵌め部48とで構成される。

【0177】このように構成された対象物解析部6bにおける対象物解析処理について説明する。

【0178】まず、前述した存在領域検知部5のAND部129から出力された対象物のエッジ画像がワークメモリ部131に入力される。前記ワークメモリ部131に記憶されたエッジ画像は、シルエット生成部132に記憶される。

【0179】前記シルエット生成部132では、対象物のエッジ画像からシルエット画像が生成され、生成されたシルエット画像は、一旦、ワークメモリ部133に記憶される。

【0180】そして制御部11の制御により前記ワークメモリ部133から読み出されたシルエット画像は、シルエット抽出部45へ送出される。シルエット抽出部45

では、前述したようにシルエット画像の骨格成分のみが抽出されて、スケルトン画像が生成され、ワークメモリ部134に記憶される。

【0181】次に制御部11は、シルエット画像とスケルトン画像が生成された後、対象物モデル格納部10から予記憶させてある各バーツの情報を読み出し、バーツ予測部47に入力させる。

【0182】このバーツ予測部47は、前記各バーツの情報と補助入出力部4からの静止領域信号から、各バーツが存在しうる領域を求める。そしてバーツ当て嵌め部48では、ワークメモリ部133のシルエット画像とワークメモリ部133のスケルトン画像とバーツ予測部47の出力に基づいて各バーツのパラメータの初期値を算出する。パラメータ算出部49では、バーツ当てはめ部48で算出された各バーツの各パラメータの初期値をもとにシルエットに最適に当てはまるパラメータの算出を行う。算出されたパラメータは、制御部11の制御により、補間・補正部7へ送出される。

【0183】図30には、前記シルエット生成部132の具体的な構成例を示す。

【0184】このシルエット生成部132は、画像上にテンプレートを走査させる円盤移動部141と、テンプレート移動可能領域にラベルを与えるラベリング部142と、ラベル移動可能領域から背景を選択する移動領域部143とで構成される。

【0185】このようなシルエット生成部132において、ワークメモリ部131の対象物のエッジ画像が円盤移動部141に出力される。前記円盤移動部141は、例えば、半径rの円盤状のテンプレートを用意し、図31(a)に示すように前記テンプレートを画像上に走査させ、そのテンプレートがエッジ成分と交差しないで移動できる画像領域(テンプレート移動可能領域)を算出する。

【0186】図31(b)の白い部分がテンプレート移動可能領域である。ラベリング部142では、前記円盤移動部141で算出したテンプレート移動可能領域のラベリングを行う。この処理により、1つの連結した領域には、予め定めたラベルのうちの1つのラベルが与えられる。

【0187】次に移動領域部143は、移動可能領域をラベリング処理によりラベル付けされた同じラベルの面積を算出し、その中で最大面積を持つラベルの移動可能領域を背景と判断し、それ以外の移動可能領域と移動不可能領域を人物存在領域と判断し、2値化処理を行う。移動領域部143で生成されたシルエット画像はワークメモリ部133に記憶される。

【0188】ここで、AND部129の出力がないときには、対象物解析部6に出力を転送せず、補助入出力部4から新たな信号を転送することが可能である。

【0189】次に本発明による第5実施例としての画像

解析装置について説明する。

【0190】この画像解析装置は、基本的には第1実施例の構成と同等であり、同等の部材には同じ参照番号を付して、特徴部分についてのみ説明する。

【0191】図32には第5実施例の画像解析装置における対象物解析部6cの具体的な構成例を示し、説明する。本実施例は、背景画像をあらかじめ撮影することも、背景画像を生成することもなく、動画像から対象物のエッジ画像抽出し、エッジ画像から当てはめを行う簡単な幾何学的形状のパラメータを算出するものである。この対象物解析部6cは、図28に示したAND部129からの対象物のエッジ画像を記憶するワークメモリ部131と、対象物を構成する各パートの情報と補助入出力部4からの静止領域信号から、各パートが存在しうる領域を求めるパート予測部47と、前記エッジ画像とパート予測部47の出力に基づいて各パートのパラメータの初期値を算出するパート当て嵌め部151とで構成される。

【0192】このように構成された対象物解析部6cにおいて、図28に示した存在領域検知部5bのAND部129から出力された対象物のエッジ画像は、ワークメモリ部131に入力される。制御部11の制御により、補助入出力部4からの静止領域信号及び対象物モデル格納部10から各パートの情報が、それぞれ読み出され、パート予測部47に送出される。

【0193】このパート予測部47は、対象物モデル格納部10の各パートの情報と補助入出力部4内の静止領域信号に基づき、各パートが存在しうる領域を求める。そしてパート当て嵌め部151では、制御部11の制御により、ワークメモリ部131のエッジ画像とパート予測部47の出力に基づいて、各パートのパラメータの初期値を算出する。算出されたパラメータは、制御部11の制御により、補助間・補正部7へ出力される。

【0194】次に図33には、前記パート当て嵌め部151の具体的な構成例を示す。

【0195】このパート当て嵌め部151は、エッジ成分を各パートに割り振り、パート処理の優先順位を付けるエッジ割り振り部161と、前記エッジ成分の中からほぼ平行となる直線成分を抽出する平行成分抽出部162と、パートの軸を抽出するパート軸算出部163と、抽出されたパートの軸に基づいて各パラメータを算出するパラメータ推定部164とで構成される。

【0196】このように構成されたパート当て嵌め部151において、まず、ワークメモリ部131のエッジ画像とパート予測部47の出力をエッジ割り振り部161に出力する。前記エッジ割り振り部161では、パート予測部47の各パートの存在領域を用いて、対応しそうなエッジ成分を各パートに割り振り、パート処理の優先順位を付ける。

【0197】具体的には、図35(a)に示すように、

頭部、すね、手、下腕などの画像内に遮蔽がなく出現する順にパートを並べておく。図35(b)に示すように、優先順位に従って平行成分抽出部162で、各パートに対応しそうなエッジ成分の中から、ほぼ平行となる直線成分を抽出する。さらに図35(c)に示すように、パート軸算出部163では、平行成分抽出部162で抽出されたほぼ平行な直線成分と平行でかつ2直線の中心にある直線を抽出し、この直線をパートの軸とする。

10 【0198】そして図35(d)に示すように、パラメータ推定部164により、パート軸算出部163で抽出された軸に基づいて各パラメータを算出する。算出されたパラメータは補間・補正部7へ転送される。

【0199】次に図34には、前記パラメータ推定部164の具体的な構成例を示す。

【0200】このパラメータ推定部164は、パート軸の角度を算出する角度推定部171と、前記軸上の点から各エッジ点までの距離を算出する長軸・短軸推定部172と、梢円の中心点を算出する中心点推定部173とで構成される。

【0201】このように構成されたパラメータ推定部164において、まず、角度推定部171では、パート軸算出部163で算出したパート軸の角度を算出する。長軸・短軸推定部172では、パート軸算出部163で算出された軸上の点から各エッジ点までの距離を算出する。この距離の最小値と最大値や例えば、足首のように急激に距離が変化するところを抽出する。図35(d)に示すように、急激に変化した点間の軸上の長さが梢円の長軸の2倍に対応し、距離の最大値が梢円の短軸の長さに対応する。

【0202】そして、中心点推定部173では、長軸・短軸推定部172で梢円の長軸を形成する2点が抽出されると、その中点を軸上にとることにより梢円の中心点を算出する。算出されたパラメータは、制御部11の制御により、補間・補正部7に出力される。

【0203】以上のようにしてシルエット領域を求めることなく、エッジ画像から直接対象物解析を行うことができる。

【0204】図36には、本発明による第6実施例としての画像解析装置の概略的な構成を示し説明する。

【0205】本実施例の画像解析装置は、背景が単純な場合に関するものであり、基本的に第1実施例の構成と同等であり、同等の部材には同じ参照番号を付して特徴部分についてのみ説明する。

【0206】図36は、本実施例の画像解析装置における具体的な構成を示す。この画像解析装置は、CCDカメラ等からなる画像の入力部1と、前記入力部1からの入力信号をデジタル化するA/D部2と、前記A/D部2からのデジタル画像信号をフレーム単位で一時に記憶するバッファメモリ部3と、前記バッファメモリ部3

からの画像データを保存する磁気ディスク等からなる補助入出力部4と、対象物の存在領域を生成する存在領域検知部5と、前記対象物存在領域の情報を用いて対象物を抽出し、対象物を少数のパラメータに変換する対象物解析部6と、抽出された対象物において算出されなかつたパート(遮蔽されたパート)を補間し、パラメータの補正を行う補間・補正部7と、補正及び補間された画像データをアナログ信号に変換するD/A部8と、そのアナログ信号化された画像データを表示するディスプレイからなる出力部9と、予め解析の対象となる物体の各バーツの形状に関する情報を格円の様な幾何学的形状で各パートを表現するためのモデル情報が格納されている対象物モデル格納部10と、前記各構成部材を制御する制御部11とで構成される。

【0207】このように構成された画像解析装置の画像解析について説明する。

【0208】まず、制御部11からの制御に基づき、入力部1で撮影された所定時間の画像信号がA/D部2に送出される。このA/D部2は前記映像信号を、例えば量子化レベル8ビット、離散化サイズ640×480画素のデジタル信号へ変換してバッファメモリ部3へ転送する。前記バッファメモリ部3は複数のフレームメモリで構成され、A/D部2からのデジタル画像信号を一時的に記憶しておきフレーム単位の画像データを順次補助入出力部4へ付出する。

【0209】前記補助入出力部4は、制御部11からの制御に基づき、前記画像データを存在領域検知部5へ転送する。この存在領域検知部5では、対象物の存在領域を生成し、生成した対象物の存在領域を対象物解析部6に送出する。対象物モデル格納部10には、解析の対象となる物体を、例えば格円のような単純な幾何学的形状のバーツで表現したモデル情報が格納されている。前記対象物解析部6では、存在領域検知部5の対象物存在領域の情報をから対象物を抽出する。統いて抽出された対象物に対して、対象物モデル格納部10を用いて、単純な幾何学的形状を当てはめ、幾何学的形状のパラメータを算出し、補間・補正部7に送出する。前記補間・補正部7では、対象物モデル格納部10の情報に基づいて、各バーツを対象物の形状に合わせて補正したり、遮蔽などの原因で算出されなかつたバーツの補間を行う。この結果は、D/A部8でアナログ信号化され、ディスプレイなどの出力部9に画像解析結果として表示される。

【0210】図37には、前述した図36に示した存在領域検知部5の具体的な構成例を示し、対象物の存在領域の検出について説明する。

【0211】補助入出力部4に蓄積されている画像データは、制御部11からの制御に基づき、セレクタ部181で選択され、ワークメモリ部182、ワークメモリ部183、ワークメモリ部184に順次転送される。このとき前記制御部11は、時系列的に連続する3枚の画像

10

を選択する。即ち、iを2以上の整数とした場合、ワークメモリ部182には時刻i-1番目の、ワークメモリ部183には時刻i番目の、ワークメモリ部184には、時刻i+1番目の画像データが転送される。前記ワークメモリ部182とワークメモリ部183の各画像データは、差分部185へ、ワークメモリ部183とワークメモリ部184の画像データは差分部186へ転送され、それぞれ各画素ごとに差分の絶対値が算出され、その結果に基づき2値化処理を行う。差分部185と差分部186の2値化された出力信号は、AND部187にて論理積を取り、外接四辺形抽出部188へ転送される。尚、差分の絶対値に対して和を取り、後に2値化してもよい。外接四辺形抽出部188では、AND部187の出力信号をラベル処理する。この処理により、一つの連結した領域には一つのラベルが与えられる。この後、各ラベルに外接する外接四辺形を生成する。生成された外接四辺形を対象物の存在領域として対象物解析部6に出力される。

【0212】尚、存在領域検知部5において背景判定部を付加することで、処理を行う画像の背景を作成すべきか否かの判断を自動的に行うことができる。例えば、背景判定部では、ワークメモリ部182、183、184に格納された各々の画像のエッジの抽出を行い、隣接する2つの時刻の差分処理を行う。差分処理を行った2つの画像の論理積を算出し、算出結果を包含するような外接四辺形の抽出を行う。抽出された外接四辺形の大きさがある閾値より大きい場合、背景画像の生成の必要があり、閾値以下の場合、背景が単純であるとして処理を行なう。

30

【0213】以上のような構成の画像解析装置により、背景画像を生成することなく、構成が簡単になり、処理を高速に行なうことができる。

【0214】次に図38には、本発明による第7実施例としての画像解析装置の概略的な構成を示し説明する。本実施例は、対象物にマーカーを装着させた場合に関するものである。この画像解析装置は、基本的には、第1、第6実施例の構成と同等であり、同等の部材には同じ参照番号を付して特徴部分についてのみ説明する。

【0215】この画像解析装置は、CCDカメラ等からなる画像の入力部1と、前記入力部1からの入力信号をデジタル化するA/D部2と、前記A/D部2からのデジタル画像信号をフレーム単位で一時的に記憶するバッファメモリ部3と、前記バッファメモリ部3からの画像データを保存する磁気ディスク等からなる補助入出力部4と、対象物の存在領域を生成する存在領域検知部5と、前記存在領域検知部5の情報を用いて対象物の解析を行う対象物解析部6と、抽出された対象物において算出されなかつたパート(遮蔽されたパート)を補間し、パラメータの補正を行う補間・補正部7と、補正及び補間された画像データをアナログ信号に変換するD/A部50

8と、そのアナログ信号化された画像データを表示するディスプレイからなる出力部9と、予め解析の対象となる物体の各パーツの形状に関する情報を、楕円の様な幾何学的形状で各パーツを表現するためのモデル情報が格納されている対象物モデル格納部10と、対象物に装着したマーカーに関する情報が格納されているマーカー情報格納部190と、前記各構成部材を制御する制御部11とで構成される。

【0216】このように構成された画像解析装置の画像解析について説明する。

【0217】まず、制御部11からの制御に基づき、入力部1で撮影された所定時間の画像信号がA/D部2に送出される。このA/D部2は前記映像信号を、例えば量子化レベル8ビット、離散化サイズ640×840画素のデジタル信号へ変換してバッファメモリ部3へ転送する。

【0218】前記バッファメモリ部3は複数のフレームメモリで構成され、A/D部2からのデジタル画像信号を一時的に記憶しておきフレーム単位の画像データを順次補助入出力部4へ出力する。前記補助入出力部4は、制御部11からの制御に基づき前記画像データを存在領域検知部5へ出力する。この存在領域検知部5では、図37に示したような手法で対象物の存在領域を生成する。

【0219】対象物モデル格納部10には、解析の対象となる物体の接続関係などのモデル情報が格納されている。マーカー情報格納部190には、対象物に装着したマーカーの色などに関する情報が格納されている。前記対象物解析部6では、存在領域検知部5から出力される対象物存在領域の情報とマーカー情報格納部190のマーカーの情報を用いて対象物の各パーツの位置などのパラメータを算出する。続いて、算出されたパーツの位置などのパラメータと対象物モデル格納部10の対象物に関する情報を補間・補正部7に転送する。前記補間・補正部7では、対象物モデル格納部10の情報に基づいて、各パーツを対象物の形状に合わせて補正したり、遮蔽などの原因で算出されなかつたパーツの補間を行う。

【0220】この結果は、D/A部8でアナログ信号化され、ディスプレイなどの出力部9に画像解析結果として表示される。

【0221】次に図39は、図38に示したマーカー情報格納部190に格納されているマーカー情報について説明する。

【0222】図39(a)において、人間を対象物とした場合、これを頭部や胴体部など14個のパーツに分解して各パーツに例えば長方形の色マーカーを装着した場合の例を示す。対象物に装着するマーカーを例えば各パーツ毎に色を変えた場合、各色の情報を図39(b)に示すようにRGBで表現し、テーブルとして格納しておく。なお、マーカーは長方形でなくてもよく、色情報の

格納方法はRGB座標系でなく、CIE色度座標系のXYZやUVなどでもよい。

【0223】図40には、図38に示した対象物解析部6の具体的な構成例を示し、対象物の各パーツの位置などのパラメータの算出方法について説明する。

【0224】この対象物解析部6は、補助入出力部4から読み出された画像データを記憶するワークメモリ部191と、存在領域検知部5から読み出された対象物の存在領域を記憶するワークメモリ部192と、前記ワークメモリ部191の画像データと前記ワークメモリ部192の対象物の存在領域とマーカー情報格納部190のマーカー情報を用いてマーカーの抽出を行なうマーカー検出部193と、前記マーカー検出部193で抽出されたマーカーの位置などのパラメータを算出するパラメータ算出部194と、算出されたパラメータを格納するデータ格納部195とで構成される。

【0225】このように構成された対象物解析部6による解析動作について説明する。

【0226】まず、補助入出力部4を介して、画像データがワークメモリ部191に記憶され、また存在領域検知部5を介して、対象物の存在領域がワークメモリ部192に記憶される。前記ワークメモリ部191と前記ワークメモリ部192から読み出された画像データと、マーカー情報格納部190のマーカー情報とがマーカー検出部193に転送される。存在領域内の対象物のマーカーをマーカーの色情報を利用して各パーツ毎に抽出する。

【0227】具体的に例えば、格納されているRGB座標を指定し、存在領域内で指定されたRGB座標に当たる各画素の抽出を行う。マーカー検出部193で抽出された各パーツのマーカーは、パラメータ算出部194に転送され、制御部11の制御により、各パーツのマーカーの重心点と傾きを算出する。傾きの算出方法は、例えば抽出されたマーカー領域の細線化を行い、細線化された直線の端点を検出を行う。両端点を通る直線の算出を行い、傾きを算出する。パラメータ算出部194で算出された各パーツのパラメータはデータ格納部195に転送され、そのパラメータは、補間・補正部7に出力される。

【0228】以上のような構成の画像解析装置により、背景画像を生成することなく、構成が簡単になり、処理を高速に行なうことができる。

【0229】次に図41には、本発明による第8実施例としての画像解析装置の概略的な構成を示し説明する。本実施例は、対象物を撮影するカメラが対象物をいつも追跡している場合に関するものである。この画像解析装置は、基本的に第1実施例の構成と同等であり、同等の部材には同じ参照番号を付して特徴部分についてのみ説明する。

【0230】この画像解析装置は、CCDカメラ等からなる画像の入力部1と、前記入力部1からの入力信号を

デジタル化する A/D 部 2 と、前記 A/D 部 2 からのデジタル画像信号をフレーム単位で一時に記憶するバッファメモリ部 3 と、前記バッファメモリ部 3 からの画像データを保存する磁気ディスク等からなる補助入出力部 4 と、静止領域と対象物の存在領域と背景画像とを生成する存在領域検知部 5 と、前記対象物存在領域の情報と背景画像を用いて対象物を抽出し、対象物を少数のパラメータに変換する対象物解析部 6 と、抽出された対象物において算出されなかったパート（遮蔽されたパート）を補間し、各パラメータの補正を行う補間・補正部 7 と、補正及び補間された画像データをアナログ信号に変換する D/A 部 8 と、そのアナログ信号化された画像データを表示するディスプレイからなる出力部 9 と、予め解析の対象となる物体の各パートの形状に関する情報が格納されている対象物モデル格納部 10 と、前記補助入出力部 4 に基づきカメラの移動方向や速度を算出する架台制御部 1 9 7 と、前記架台制御部 1 9 7 の結果に基づきカメラの制御を行うカメラ制御部 1 9 6 と、前記各構成部材を制御する制御部 1 1 とで構成される。

【0231】このように構成された画像解析装置の画像解析について説明する。

【0232】まず、制御部 1 1 の制御により、入力部 1 で撮影された所定時間の画像信号が A/D 部 2 に送出される。この A/D 部 2 は前記映像信号を、例えば量子化レベル 8 ビット、離散化サイズ 640 × 480 画素のデジタル信号へ変換してバッファメモリ部 3 へ転送する。前記バッファメモリ部 3 は複数のフレームメモリで構成され、A/D 部 2 からのデジタル画像信号を一時に記憶しておきフレーム単位の画像データを順次補助入出力部 4 へ出力する。

【0233】前記補助入出力部 4 は、制御部 1 1 からの制御に基づき前記画像データを存在領域検知部 5 へ出力する。この存在領域検知部 5 では、静止領域と対象物の存在領域と背景画像とを生成し、生成した対象物の存在領域を補助入出力部 4 にフィードバックし、生成した背景画像を対象物解析部 6 に送出する。

【0234】架台制御部 1 9 7 では、前記補助入出力部 4 の時刻 i の対象物の存在領域の重心点の算出を行う。時刻 i - 1 の重心点と時刻 i の重心点から移動方向（移動ベクトル）などの算出を行う。対象物の存在領域が画像枠に接しているかの判断を行い、画像枠に接している場合のみ、結果をカメラ制御部 1 9 6 に転送する。

【0235】そしてカメラ制御部 1 9 6 では、架台制御部 1 9 7 から転送された移動方向と重心に基づき対象物が画像枠内に入るようカメラの制御を行う。対象物モデル格納部 10 には、解析の対象となる物体を、例えば梢円のような単純な幾何学的形状のパートで表現したモデル情報を格納されている。前記対象物解析部 6 では、補助入出力部 4 の対象物存在領域の情報と存在領域検知部 5 から出力される背景画像を用いて対象物を抽出す

る。続いて抽出された対象物に対して、対象物モデル格納部 10 を用いて、単純な幾何学的形状を当てはめ、幾何学的形状のパラメータを算出し、補間・補正部 7 に送出する。前記補間・補正部 7 では、対象物モデル格納部 10 の情報に基づいて、各パートを対象物の形状に合わせて補正したり、遮蔽などの原因で算出されなかつたパートの補間を行う。この結果は、D/A 部 8 でアナログ信号化され、ディスプレイなどの出力部 9 に画像解析結果として表示される。

10 【0236】なお、追跡のみを行う場合は対象物解析部 6、対象物モデル格納部 10 、補間・補正部 7 、 D/A 部 8 、出力部 9 を省略することも可能である。

【0237】以上のような構成にすることにより、対象物が大きく移動する場合においても解析を随時行うことができる。

【0238】次に図 4 2 には、前述した図 5 に示したパートで嵌め部 4 における処理過程に従った変形例の構成を示し説明する。ここで、対象物の頭部 1 、胴体部 2 、脚部 7 、 8 の 4 つのパートに関する当て嵌めを梢円で行なった例を示している。まず、パート分割部 2 0 1 では、パート予測部 4 7 で算出された各パートの存在領域内にあるスケルトンの抽出を行う。パート分割部 2 0 1 で抽出された各パートのスケルトンをワークメモリ部 2 0 2 に格納する。

【0239】次に、始点・終点算出部 2 0 3 では、前記ワークメモリ部 2 0 2 に格納された各パートのスケルトンの最も上の点（y 座標が最小となる点）を前記パートのスケルトンの始点（x_s , y_s ）とし、最も下の点（y 座標が最大となる点）を前記パートのスケルトンの終点（x_e , y_e ）とする。

【0240】このような処理過程を各パート毎に行い、各パートの始点・終点のデータをデータ格納部 2 0 4 へ格納する。そしてパラメータ推定部 2 0 5 では、データ格納部 2 0 4 のデータを用いて、各パラメータの初期値を設定する。このパラメータ推定部 2 0 5 で初期値設定された各パラメータをデータ格納部 2 0 6 に格納する。なお、前述した当て嵌める幾何学的形状は、梢円だけでなく円柱や線分でも行なうことができる。尚、パラメータ推定部 2 0 5 は、前述した図 8 に示すパラメータ推定部 5 6 と同様である。

【0241】次に図 4 3 には、図 1 に示した前記補正・補間部 7 と構成が異なる構成例を示し説明する。

【0242】この補正・補間部 7 は、各パートのパラメータ（時刻、パート番号、各パラメータの値（a_i , b_i , θ_i , x_i , y_i ））を記憶するデータ格納部 2 1 1 と、脚部や手部における左右の判別を行なう左右パート判別部 2 1 2 と、パートの判定結果を記憶するデータ格納部 2 1 3 と、各パートを対象物の形状に合わせて補正する補正部 2 1 4 と、その補正結果を記憶するデータ格納部 2 1 5 と、パートのデータ不確定な場合の時刻を検出する

不確定データ検索部216と、検出した時刻のデータを回復させる補間部217と、補間の結果を補正する補正部214と、回復及び補正されたデータを記憶するデータ格納部218と、格納データに基づいて精円を発生させる画像制作部219とで構成される。

【0243】このように構成された補正・補間部7'においては、図1に示した制御部1の制御により、対象物解析部6のパラメータ算出部49で算出された各パートのパラメータ(時刻、パート番号、各パラメータの値(a, b, θ, x, y))をデータ格納部71の所定のテーブルに格納する。

【0244】そして脚部3, 5, 7と4, 6, 8や手部9, 10, 11と12, 13, 14の左右の判別を左右パート判別部212で行い、そのパートの判定結果をデータ格納部213に格納する。さらに補正部214では、前記データ格納部213に対して対象物モデル格納部10に基づき、各パートを対象物の形状に合わせて補正し、その補正結果をデータ格納部215に格納する。

【0245】次に不確定データ検索部216では、前記データ格納部215で各パートのデータが確定しているかを調べ、不確定な場合その時刻を検出し、補間部217で検索された時刻のデータの回復を行ない、回復されたデータを補正部214で補正し、回復及び補正されたデータをデータ格納部218に格納する。

【0246】そして、画像制作部219は、データ格納部218に格納されているデータに基づいて精円を発生させる。この精円の発生は、時刻tの全てのパート(パート番号n=1から14まで)に関して、以下の式を満たす画素を、例えば「黒」、満たさない場合「白」で色づけを行い、画像を格納する。

【0247】次に図44に示すフローチャートを参照して、図21のフローチャートと異なる不確定データ検索部76による不確定な時刻検出の一例について説明する。

【0248】まず、time(時刻)、k(パート番号)、x[k] [t](パートk、時刻timeのx座標)の初期値を設定する(ステップS181)。そして、パート番号kをインクリメントする(ステップS182)。

【0249】次に、countに“0”を代入し(ステップS183)、時刻timeに1加えインクリメントする(ステップS184)。

【0250】そして、時刻time=0、x[k][0]=0か否か判定し(ステップS185)、共に“0”であれば(YES)、start[k][count]に“0”を設定する(ステップS186)。しかし“0”でなければ(NO)、時刻time=0でなく、x[k][time]=0でx[k][time-1]=0でないか否か判定する(ステップS187)。

【0251】このステップS187を満たすならば(Y50)

E S)、時刻timeのx[k][time]が“0”で時刻(time-1)のx[k][time-1]が存在するとき時刻timeが不確定データの始まりとなるので、start[k][count]にはtimeを格納する(ステップS188)。しかし、満たさなければ(NO)、時刻time'=終了でなく、x[k][time']=[0, x[k][time']+1]=0でないか否か判定する(ステップS189)。このステップS189を満たすならば(YES)、時刻time'のx[k][time']が“0”で時刻(time'+1)のx[k][time'+1]が存在するとき、時刻time'が不確定データの終わりとなるので、end[k][count]には、time'を格納する。そして、countに1を加えてインクリメントする(ステップS190, S191)。

【0252】例えば、x[k][3]の値が“0”でx[k][2]の値が126の場合には、start[k][count]=3となる。

【0253】また、x[k][25]=0, x[k][26]=255の場合には、end[k][count]=25となる。但し、ステップS185のように、time=0の場合には、x[k][time-1]が存在しないため、前記ステップS186のように、start[k][count]に“0”を設定する。

【0254】次に、time'=終了、x[k][終了]=0か否か判定し(ステップS192)、それぞれ“終了”、“0”であれば(YES)、時刻start[k][count]から時刻end[k][count]までのデータが不確定であることを示し、end[k][count]には“終了”を設定し(ステップS193)、countに1を加えてインクリメントする(ステップS194)。次に時刻timeが“終了”前か否か判定し(ステップS195)、“終了”前であれば(YES)、前記ステップS184に戻り、時刻timeが“終了”を越えた場合には(NO)、パート番号kが所定数nを越えたか否か判定し(ステップS196)、パート番号kが所定数n以下の場合には(YE S)、前記ステップS182に戻り、パート番号kが所定数nを越えた場合には(NO)、この不確定データの検索を終了する。y座標や角度θに関しても同様に行う。この配列のデータを補間部7へ出力する。

【0255】次に、この補間部7は、前記不確定データ検索部6の結果に基づき、不確定データを補間する。

【0256】図45、図46に示すフローチャートを参照して、この補間処理について説明する。

【0257】まず、m, k(パート番号)の初期値を設定する(ステップS201)。そしてパート番号kをインクリメントした後(ステップS202)、パート番号k、時刻tのxをx[k][t]に、yをy[k][t]に、θをθ[k][t]に格納する(ステップS

203)。次にmをインクリメントする(ステップS204)。

[0258] 次に、start[k][m]=0か否か判定し(ステップS205)、不確定データの始点時刻が“0”的場合(YES)、不確定データ始点の時刻start[k][m]の1つ後の時刻(start[k][m]+1)と3つ後の時刻(start[k][m]+3)のデータを用いて補間を行う(ステップS206)。しかし、前記始点時刻が“0”でない場合(NO)、end[k][m]=終了か否か判定する(ステップS207)。

[0259] このステップS207の判定で、不確定データの終了時刻が“終了”的場合(YES)、時刻(end[k][m]-1)と時刻(end[k][m]-3)のデータを用いて補間を行う(ステップS208)。

[0260] ここで、図46(a), (b)には、start[k][m]=0またはend[k][m]=終了の場合の補間の概念を示す。前記ステップS206及び前記ステップS208では、補間を行なう始点の時刻をstに、終点の時刻をenに格納する。

[0261] 次に、ステップS209では、パート番号k、時刻stまたは時刻enのx, y, θをstx, sty, strad, enx, eny, enradに格納する。そして、tの初期値に時刻(start[k][m]-1)を設定する(ステップS210)。

[0262] 次に、時刻tをインクリメントし(ステップS211)、データ点からなる各パラメータを算出する(ステップS212)。さらに、前記算出された間隔から時刻t(start[k][m]～end[k][m])のx, y座標とθを求める(ステップS213)。他のパラメータに関しては、時刻stのパラメータを用いる(ステップS214)。

[0263] そして、時刻t≤end[k][m]か否か判定し(ステップS215)、時刻tがend[k][m]以下であれば(YES)、前記ステップS211に戻り、時刻tがend[k][m]を越えれば(NO)、ステップS228に移行する。

[0264] そして、ステップS207の判定において、不確定データの時刻tが終了でなかった場合(NO)、ステップS216に移行し、以下の処理を行う。ここで、図23(c)は、時刻“0”または終了以外の補間の概念を示す。

[0265] まず、ステップS216においては、不確定データの始点時刻start[k][m]の1つ前の時刻(start[k][m]-1)をstに、不確定データの終了時刻end[k][m]の1つの後の時刻(end[k][m]+1)をenに格納する。

[0266] 次に、不確定時刻の差(end[k][m]-start[k][m])をhiに、パート番号

k、時刻stまたはenのx, y, θをstx, sty, strad, enx, eny, enradに格納する(ステップS217)。そして線形補間するためのパラメータx, y, θの間隔intervalx, intervaly, intervalradを算出する(ステップS218)。

[0267] 次に、i, tの初期値を設定し(ステップS219)、i, tをそれぞれインクリメントする(ステップS220, S221)。

[0268] 次に、補間する時刻のパラメータを算出する(ステップS222)。例えば、x[k][t]は、stxのパラメータに間隔intervalxを加えた値を代入する。ステップS225からステップS228においては、t, i, m, kのそれぞれが各条件を満たす場合(YES)、それぞれS221, S220, S204, S202に戻り、処理を行う。前記各条件を満たさなかつた場合には(NO)、補間処理を終了する。これらの処理で補間した結果を再度、補正部74で同様に補正し、その補正した結果をデータ格納部78に出力する。

[0269] 以上のようにして補間・補正7における処理が行われる。これにより、遮蔽や影の影響などの原因により対象物の形状が正確に認識できなかった場合に、対象物について、予めわかっている大きさや接続関係の情報を用いて補正し、前後の時間で得られた情報を用いて補間することができる。

[0270] なお、本発明の上記実施態様によれば、以下のごとき発明も含まれる。

[0271] (1) 動画像内の所定の対象物の動きを解析する画像解析装置において、前記動画像に対応する動画像データ中から前記対象物が存在する存在領域を抽出する存在領域抽出手段と、前記存在領域抽出手段によって抽出された前記存在領域を除いた複数の動画像のフレーム画像データまたはフィールド画像データを合成して、背景画像データを生成する背景画像生成手段と、前記背景画像生成手段によって生成された背景画像データに基づいて、前記動画像データから前記所定の対象物に対応する画像データを抽出する対象物抽出手段と、を具備することを特徴とする画像解析装置。

[0272] この発明に関する実施例は、例えば、第1実施例が対応する。

[0273] (2) 前記存在領域抽出手段は、前記動画像のフレーム画像データ間またはフィールド画像データ間の差を求める画像間差分演算手段と、前記画像間差分演算手段からの複数の出力画像データの共通部分を求める画像間共通部分演算手段と、前記画像間共通部分演算手段からの出力画像データに外接する矩形領域を求める矩形領域生成手段と、を具備することを特徴とする前記(1)記載の画像解析装置。

[0274] この発明に関する実施例は、例えば、第

1, 第3, 第4, 第6実施例が対応する。

【0275】(2-1) 前記存在領域抽出手段は、前記動画像から時間に沿って選択された、前後のフレーム画像データ間における各画素間の差の絶対値を2値化した差分、または前後のフィールド間画像データの画素間の差の絶対値を2値化した差分を、画像間における対象物の移動(動画像データ)として求める画像間差分演算手段と、前記画像間差分演算手段からの複数の出力画像データの共通部分を求める画像間共通部分演算手段と、前記画像間共通部分演算手段からの出力画像データに外接する矩形領域を求める矩形領域生成手段と、を具備することを特徴とする前記(1)記載の画像解析装置。

【0276】この発明に関する実施例は、例えば、第1, 第3, 第4, 第6実施例が対応する。

【0277】(3) 前記画像間共通部分演算手段は、前記画像間差分演算手段からの画像データの差分出力を受けて、2値化する差分画像2値化手段と、前記差分画像2値化手段からの複数の出力に対して各画素毎に論理積演算を行う論理積演算手段と、を具備することを特徴とする前記(2)記載の画像解析装置。

【0278】この発明に関する実施例は、例えば、第1, 第2, 第4実施例が対応する。

(3-1) 前記画像間共通部分演算手段は、前記画像間差分演算手段からの画像データの差分出力を受けて、該差分出力が示す画像データの領域の各画素の出力を2値化する差分画像2値化手段と、前記差分画像2値化手段からの複数の出力に対して各画素毎に論理積演算を行う論理積演算手段と、を具備することを特徴とする前記(2)記載の画像解析装置。

【0279】この発明に関する実施例は、例えば、第1, 第2, 第4実施例が対応する。

(4) 前記画像間共通部分演算手段は、前記画像間差分演算手段からの画像データの差分出力に対して、各画素毎に和を求める画素間と演算手段と、前記画素間と演算手段からの画像データ出力を2値化する差分画像2値化手段と、を具備することを特徴とする前記(2)記載の画像解析装置。

【0280】この発明に関する実施例は、例えば、第1, 第2, 第4実施例が対応する。

(4-1) 前記画像間共通部分演算手段は、前記画像間差分演算手段からの画像データの差分出力を受けて、該差分出力が示す画像データの領域の各画素毎に和を求める画素間と演算手段と、前記画素間と演算手段からの画像データ出力を2値化する差分画像2値化手段と、を具備することを特徴とする前記(2)記載の画像解析装置。

【0281】この発明に関する実施例は、例えば、第1, 第2, 第4実施例が対応する。

(5) 前記所定の対象物のモデルを前記所定の対象物の構成部分とその結合関係として記憶するモデル記憶手

段と、前記モデル記憶手段からの情報に基づいて、前記所定の対象物に前記モデルを適合させるモデル適合手段と、をさらに具備することを特徴とする前記(1)～(4)のいずれか1つに記載の画像解析装置。

【0282】この発明に関する実施例は、例えば、第1, 第6, 第7, 第8実施例が対応する。

【0283】(6) 前記モデル記憶手段は、さらに、前記対象物の各構成部分において、存在領域に対応する前記対象物の各構成部分のモデルを前記各対象物に適合させることを特徴とする前記(5)記載の画像解析装置。

【0284】この発明に関する実施例は、例えば、第1, 第6, 第7, 第8実施例が対応する。

【0285】(7) 前記動画像に対する所定のフレーム画像データまたはフィールド画像データの時間的に前及び／または後の画像データに基づいて、前記モデル適合手段によって前記所定のフレーム画像データまたはフィールド画像データに適合された前記対象物の各構成部分のモデルの位置及び／または角度を補間することを特徴とする前記(5)または(6)記載の画像解析装置。

【0286】この発明に関する実施例は、例えば、第1実施例が対応する。

【0287】(8) 前記モデル記憶手段は、さらに、前記対象物の各構成部分の相対的な大きさを格納し、前記モデル適合手段は、前記各構成部分の相対的な大きさに基づいて、前記対象物の各構成部分に適合するモデルを補正することを特徴とする前記(5)～(7)のいずれか1つに記載の画像解析装置。

【0288】この発明に関する実施例は、例えば、第1実施例が対応する。

【0289】(9) 前記モデル適合手段は、前記モデル記憶手段から読み出されたモデルを抽出された対象物の各構成部分の大きさに基づき補正し、補正されたモデルの配置位置により、モデルとモデルが接続する交点を算出する交点算出手段と、算出した交点によるモデルとモデルとの接続形態が好適なものか判断する接続形態判断手段とを具備することを特徴とする前記(5)～(7)のいずれか1つに記載の画像解析装置。

【0290】この発明に関する実施例は、例えば、第1実施例が対応する。

【0291】(10) 前記モデル記憶手段に記載される前記対象物の各構成部分のモデルは楕円であり、前記モデル適合手段は、前記対象物抽出手段によって抽出された対象物のスケルトンを抽出するスケルトン抽出手段とを具備し、各構成部分の前記楕円のモデルを該スケルトン抽出手段によって抽出されたスケルトンに基づいて、対象物に適合させることを特徴とする前記(5)～(8)のいずれか1つに記載の画像解析装置。

【0292】この発明に関する実施例は、例えば、第1実施例が対応する。

【0293】(11) 前記モデル記憶手段に記載される前記対象物の各構成部分のモデルは梢円であり、前記モデル適合手段は、前記対象物抽出手段によって抽出された対象物と前記各構成部分の梢円モデルと重なり面積が最大となるように前記各構成部分の梢円モデルを前記対象物に適合させることを特徴とする前記(5)～(8)のいずれか1つに記載の画像解析装置。

【0294】この発明に関する実施例は、例えば、第1実施例が対応する。

【0295】(12) 前記モデル記憶手段に記載される前記対象物の各構成部分のモデルは梢円であり、前記モデル適合手段は、前記対象物抽出手段によって抽出された対象物の構成部分の重心を求める重心算出手段と、前記対象物の前記構成部分のモーメントを求めるモーメント算出手段と、前記重心算出手段と前記モーメント算出手段との出力に基づいて前記梢円モデルを前記対象物に適合させることを特徴とする前記(5)～(8)，(11)のいずれか1つに記載の画像解析装置。

【0296】この発明に関する実施例は、例えば、第2実施例が対応する。

【0297】(13) 動画像内の所定の対象物の動きを解析する画像処理において、前記対象物が存在する動画像の背景画像データを予め記憶する背景画像記憶手段と、前記背景画像記憶手段による前記背景画像データに基づいて、前記動画像の各フレーム画像データまたはフィールド画像データから前記所定の対象物に対応する画像データを抽出する対象物抽出手段と、前記所定の対象物に相当するモデルを前記所定の対象物の構成部分とその結合関係として記憶するモデル記憶手段と、前記モデル記憶手段からの情報に基づいて、前記所定の対象物に応答する画像データに前記モデルを適合させるモデル適合手段と、を具備することを特徴とする画像解析装置。

【0298】この発明に関する実施例は、例えば、第3実施例が対応する。

【0299】(14) 前記動画像に対応する所定のフレーム画像データまたはフィールド画像データの時間的に前及び／または後の画像データに基づいて、前記モデル適合手段によって前記所定のフレーム画像データまたはフィールド画像データに適合された前記対象物の各構成部分のモデルの位置及び／または角度を補間することを特徴とする前記(13)記載の画像解析装置。

【0300】この発明に関する実施例は、例えば、第1実施例が対応する。

【0301】(15) 前記モデル記憶手段は、さらに、前記対象物の各構成部分の相対的大さを格納し、前記モデル適合手段は、前記各構成部分の相対的大さに基づいて、前記対象物の各構成部分に適合するモデルを補正することを特徴とする前記(13)，(14)のいずれか1つに記載の画像解析装置。

【0302】この発明に関する実施例は、例えば、第1

実施例が対応する。

【0303】(16) 前記モデル適合手段は、前記モデル記憶手段から読み出されたモデルを抽出された対象物の各構成部分の大きさに基づき補正し、補正されたモデルの配置位置により、モデルとモデルが接続する交点を算出する交点算出手段と、算出した交点によるモデルとモデルとの接続形態が好適なものか判断する接続形態判断手段とを具備することを特徴とする前記(13)～(15)のいずれか1つに記載の画像解析装置。

【0304】この発明に関する実施例は、例えば、第1実施例が対応する。

【0305】(17) 前記モデル記憶手段に記載される前記対象物の各構成部分のモデルは梢円であり、前記モデル適合手段は、前記対象物抽出手段によって抽出された対象物のスケルトンを抽出するスケルトン抽出手段を具備し、各構成部分の前記梢円のモデルを該スケルトン抽出手段によって抽出されたスケルトンに基づいて、対象物に適合させることを特徴とする前記(13)～(16)のいずれか1つに記載の画像解析装置。

【0306】この発明に関する実施例は、例えば、第1実施例が対応する。

【0307】(18) 前記モデル記憶手段に記載される前記対象物の各構成部分のモデルは梢円であり、前記モデル適合手段は、前記対象物抽出手段によって抽出された対象物と前記各構成部分の梢円モデルと重なり面積が最大となるように前記各構成部分の梢円モデルを前記対象物に適合させることを特徴とする前記(13)～(16)のいずれか1つに記載の画像解析装置。

【0308】この発明に関する実施例は、例えば、第1実施例が対応する。

【0309】(19) 前記モデル記憶手段に記載される前記対象物の各構成部分のモデルは梢円であり、前記モデル適合手段は、前記対象物抽出手段によって抽出された対象物の構成部分の重心を求める重心算出手段と、前記対象物の前記構成部分のモーメントを求めるモーメント算出手段と、前記重心算出手段と前記モーメント算出手段との出力に基づいて前記梢円モデルを前記対象物に適合させることを特徴とする前記(13)～(16)，(18)のいずれか1つに記載の画像解析装置。

【0310】この発明に関する実施例は、例えば、第2実施例が対応する。

【0311】(20) 動画像内の所定の対象物の動きを解析する画像処理において、前記動画像に対応する所定のフレーム画像データまたはフィールド画像データの時間的に前及び／または後の画像データの差分により所定の対象物を抽出する対象物抽出手段と、前記所定の対象物のモデルを前記所定の対象物の構成部分とその結合関係として記憶するモデル記憶手段と、前記モデル記憶手段からの情報に基づいて、前記所定の対象物の画像データに前記モデルを適合させるモデル適合手段と、前記

動画像の所定のフレーム画像データまたはフィールド画像データの時間的に前及び／または後は後の画像データに基づいて、前記モデル適合手段によって前記所定のフレーム画像データまたはフィールド画像データに適合された前記対象物の各構成部分のモデルの位置及び／または角度を補間する補間手段と、を具備することを特徴とする画像解析装置。

【0312】この発明に関する実施例は、例えば、第1実施例が対応する。

【0313】(21) 前記モデル記憶手段は、さらに、前記対象物の各構成部分の相対的大きさを格納し、前記モデル適合手段は、前記各構成部分の相対的な大きさに基づいて、前記対象物の各構成部分に適合するモデルを補正することを特徴とする前記(20)記載の画像解析装置。

【0314】この発明に関する実施例は、例えば、第1実施例が対応する。

【0315】(22) 前記モデル適合手段は、前記モデル記憶手段から読み出されたモデルを抽出された対象物の各構成部分の大きさに基づき補正し、補正されたモデルの配置位置により、モデルとモデルが接続する交点を算出する交点算出手段と、算出した交点によるモデルとモデルとの接続形態が好適なものか判断する接続形態判断手段とを具備することを特徴とする前記(20)または(21)記載の画像解析装置。

【0316】この発明に関する実施例は、例えば、第1実施例が対応する。

【0317】(23) 前記モデル記憶手段に記載される前記対象物の各構成部分のモデルは梢円であり、前記モデル適合手段は、前記対象物抽出手段によって抽出された対象物のスケルトンを抽出するスケルトン抽出手段を備し、各構成部分の前記梢円のモデルを該スケルトン抽出手段によって抽出されたスケルトンに基づいて、対象物に適合させることを特徴とする前記(20)～(22)のいずれか1つに記載の画像解析装置。

【0318】この発明に関する実施例は、例えば、第1実施例が対応する。

【0319】(24) 前記モデル記憶手段に記載される前記対象物の各構成部分のモデルは梢円であり、前記モデル適合手段は、前記対象物抽出手段によって抽出された対象物と前記各構成部分の梢円モデルと重なり面積が最大となるように前記各構成部分の梢円モデルを前記対象物に適合させることを特徴とする前記(20)～(22)のいずれか1つに記載の画像解析装置。

【0320】この発明に関する実施例は、例えば、第1実施例が対応する。

【0321】(25) 前記モデル記憶手段に記載される前記対象物の各構成部分のモデルは梢円であり、前記モデル適合手段は、前記対象物抽出手段によって抽出された対象物の構成部分の重心を求める重心算出手段と、

前記対象物の前記構成部分のモーメントを求めるモーメント算出手段と、前記重心算出手段と前記モーメント算出手段との出力に基づいて前記梢円モデルを前記対象物に適合させることを特徴とする前記(20)～(22)、(24)のいずれか1つに記載の画像解析装置。

【0322】この発明に関する実施例は、例えば、第2実施例が対応する。

【0323】(26) 動画像内の所定の対象物の動きを解析する画像解析装置において、前記動画像の所定の

10 フレーム画像またはフィールド画像から前記対象物の形態に相当するエッジ画像を抽出するエッジ抽出手段と、前記エッジ画像間の差分画像を生成する差分処理手段と、前記差分画像間の論理演算を行って対象物の輪郭画像を抽出する演算処理手段と、を具備することを特徴とする画像処理装置。

【0324】この発明に関する実施例は、例えば、第4実施例が対応する。

【0325】(27) 前記エッジ抽出手段に抽出された前記エッジ画像に存在する分断されたエッジ箇を不通過な任意の形状及び任意の大きさの領域からなるテンプレートを生成し、該テンプレートを前記エッジ画像の全面上に走査させるテンプレート移動手段と、前記テンプレートがエッジに当接した交点の位置情報を生成し、予め定めたラベルを付与するラベル付与手段と、前記ラベル付与手段によりラベルが付与された位置情報からテンプレート移動可能領域を生成して、前記対象物のシルエットを抽出し、前記テンプレートによる位置ずれを補正する前記(26)記載の画像処理装置。

【0326】この発明に関する実施例は、例えば、第4実施例が対応する。

【0327】(28) 前記演算処理手段により抽出された対象物の輪郭画像に対して、前記対象物の各構成部分と略平行な直線成分を検出する直線検出手段を含み、予め定めた優先順位に従って前記対象物の構成部分のモデルの適合を行うモデル適合手段とを具備することを特徴とする(26)記載の画像処理装置。

【0328】この発明に関する実施例は、例えば、第5実施例が対応する。

【0329】(29) 前記モデル適合手段は抽出された前記対象物の各構成部分の配置を、主になる構成部分を基準に左右を入れ替えることを特徴とする前記(5)乃至(28)記載の画像処理装置。

【0330】この発明に関する実施例は、例えば、第1実施例が対応する。

【0331】(30) 量子化及び標本化された少なくとも1枚以上の画像に関して、所定の対象物を解析する画像解析装置において、前記画像に対応する画像データから対象物の存在領域を検知する存在領域検知手段と、50 前記対象物の全体及び部分の形態をモデルとして格納す

る対象物モデル格納手段と、前記存在領域検知手段に基づき背景画像データを生成・格納する背景画像生成・格納手段と、前記画像データと前記背景画像データから対象物のシルエットのデータを生成するシルエット生成手段と、前記シルエットのデータに基づき、対象物のスケルトンのデータを抽出するスケルトン抽出手段と、前記対象物モデル格納手段に基づき各バーツの位置を予測するバーツ予測手段と、前記スケルトンの情報に基づき単純な幾何学的形状で当て嵌め画像データを生成する当て嵌め画像生成手段と、前記対象物モデル格納手段に基づき前記当て嵌め画像データを補正し補正画像を生成する補正手段と、前記補正画像データを必要に応じて補間または補正を行う補間・補正手段と、を具備することを特徴とする画像解析装置。

【0332】この発明に関する実施例は、例えば、第1実施例が対応する。

【0333】(31) 量子化及び標本化された複数の画像に関して、移動する対象物を解析する画像解析装置において、前記画像に対応する画像データから対象物の存在領域を検知する存在領域検知手段と、前記対象物の全体及び部分の形態をモデルとして格納する対象物モデル格納手段と、前記存在領域検知手段に基づき背景画像データを生成・格納する背景画像生成・格納手段と、前記画像データと前記背景画像データから対象物のシルエットのデータを生成するシルエット生成手段と、前記シルエットのデータに基づき、対象物のスケルトンのデータを抽出するスケルトン抽出手段と、前記対象物モデル格納手段に基づき各バーツの位置を予測するバーツ予測手段と、前記スケルトンのデータに基づき単純な幾何学的形状で当て嵌め画像データを生成する当て嵌め画像生成手段と、前記対象物モデル格納手段に基づき前記当て嵌め画像データを補正し補正画像データを生成する補正手段と、前記補正画像データを必要に応じて補間または補正を行う補間・補正手段と、を具備することを特徴とする画像解析装置。

【0334】この発明に関する実施例は、例えば、第1実施例が対応する。

【0335】(32) 量子化及び標本化された複数の画像に関して、移動する対象物を解析する画像解析装置において、前記画像に対応する画像データから移動する前記対象物を存在領域を検知する移動領域検知手段と、前記画像のエッジ画像のデータを抽出するエッジ抽出手段と、前記エッジ画像のデータ間の差分画像データを生成する差分処理手段と、前記差分画像データ間の論理演算を行って前記対象物の輪郭画像データを抽出する演算処理手段と、前記対象物に関する形状を複数のバーツで記述したモデルとして格納する対象物モデル格納手段と、前記輪郭画像データに基づきシルエットのデータ生成を行うシルエット抽出手段と、前記シルエットのデータに基づきスケルトンのデータを抽出するスケルトン抽出手段と、前記対象物モデル格納手段に基づき前記バーツの位置を予測するバーツ予測手段と、前記スケルトンの抽出手段と前記バーツ予測手段に基づき単純な幾何学的形状で当て嵌め画像データを生成する当て嵌め画像生成手段と、前記対象物モデル格納手段に基づき前記当て嵌め画像データを補正し補正画像データを生成する補正手段と、前記補正画像データを必要に応じて補間または補正を行う補間・補正手段と、を具備することを特徴とする画像解析装置。

【0336】この発明に関する実施例は、例えば、第5実施例が対応する。

【0337】(33) 量子化及び標本化された複数の画像に関して、移動する対象物を解析する画像解析装置において、前記画像に対応する画像データから移動する前記対象物を存在領域を検知する移動領域検知手段と、前記画像のエッジ画像のデータを抽出するエッジ抽出手段と、前記エッジ画像のデータ間の差分画像データを生成する差分処理手段と、前記差分画像データ間の論理演算を行って前記対象物の輪郭画像データを抽出する演算処理手段と、前記対象物に関する形状を複数のバーツで分類したモデルとして格納する対象物モデル格納手段と、前記輪郭画像データに基づきシルエットのデータ生成を行うシルエット抽出手段と、前記シルエットのデータに基づきスケルトンのデータを抽出するスケルトン抽出手段と、前記対象物モデル格納手段に基づき前記バーツの位置を予測するバーツ予測手段と、前記スケルトンの抽出手段と前記バーツ予測手段に基づき単純な幾何学的形状で当て嵌め画像データを生成する当て嵌め画像生成手段と、前記対象物モデル格納手段に基づき前記当て嵌め画像データを補正し補正画像データを生成する補正手段と、前記補正画像データを必要に応じて補間または補正を行う補間・補正手段と、を具備することを特徴とする画像解析装置。

【0338】この発明に関する実施例は、例えば、第4実施例が対応する。

【0339】(34) マーカーを装着した移動する対象物を解析する画像解析装置において、前記動画像に対応する画像データ中から前記対象物が存在する存在領域を検出する存在領域検出手段と、対象物に装着しているマーカーの情報を格納するマーカー情報格納手段と、前記マーカー情報格納手段の出力に基づき、前記対象物の解析を行う対象物解析手段と、前記動画像に対応する所定のフレーム画像データまたはフィールド画像データの時間的に前及び／または後の画像データに基づいて、前記モデル適合手段によって前記所定のフレーム画像データまたはフィールド画像データに適合された前記対象物の各構成部分のモデルの位置及び／または角度を補間する補間手段と、を付加したことを特徴とする画像解析装置。

【0340】この発明に関する実施例は、例えば、第7実施例が対応する。

【0341】(35) 前記マーカー情報を格納するマーカー情報格納手段の出力に基づき、前記対象物の解析を行う対象物解析手段と、前記動画像に対応する所定のフレーム画像データまたはフィールド画像データの時間的に前及び／または後の画像データに基づいて、前記モデル適合手段によって前記所定のフレーム画像データまたはフィールド画像データに適合された前記対象物の各構成部分のモデルの位置及び／または角度を補間する補間手段と、を付加したことを特徴とする画像解析装置。

【0342】この発明に関する実施例は、例えば、第7実施例が対応する。

【0341】(35) 前記対象物解析手段は、前記存在領域検出手段と前記マーカー情報格納手段の出力を受けて、マーカーの抽出を行なうマーカー検出手段と、前記マーカー検出手段の出力に基づきマーカーの位置や傾斜角の算出を行なうパラメータ算出手段と、を具備することを特徴とする前記(34)記載の画像解析装置。

【0342】この発明に関する実施例は、例えば、第7実施例が対応する。

【0343】(36) 動画像所定の対象物が大きく移動する場合においても動きを解析する画像解析装置において、前記動画像に対応する画像データ中から前記対象物が存在する領域を検出す存在領域検出手段と、前記存在領域検出手段に基づいて対象物の移動情報を検出する架台制御手段と、前記架台制御手段の結果に基づいて画像を撮影する装置の架台を制御するカメラ制御手段と、付加したことを特徴とする画像解析装置。

【0344】この発明に関する実施例は、例えば、第8実施例が対応する。

【0345】(37) 動画像内の所定の対象物の動きを解析する画像解析装置において、前記所定の対象物のモデルを前記所定に対象物の構成部分とその結合関係として記憶するモデル記憶手段と、前記モデル記憶手段からの情報に基づいて、前記所定の対象物に前記モデルを適合させるモデル適合手段と、前記動画像に対応する所定のフレーム画像データまたはフィールド画像データの時間的に前及び/または後の画像データに基づいて、前記モデル適合手段によって前記所定のフレーム画像データまたはフィールド画像データに適合された前記対象物の各構成部分のモデルの位置及び/または角度を補間する補間手段と、を具備することを特徴とする前記(36)記載の画像解析装置。

【0346】この発明に関する実施例は、例えば、第1実施例が対応する。

【0347】

【発明の効果】以上詳述したように本発明によれば、撮影された画像から背景画像と対象物をそれぞれ自動的に生成し、予め定めたモデルにより遮蔽された情報を回復し、高速処理可能な画像解析装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による第1実施例としての画像解析装置の概略的な構成例を示す図である。

【図2】図1に示した存在領域検知部の具体的な構成を示す図である。

【図3】存在領域検知部における対象物の抽出と背景画像の生成について説明するための図である。

【図4】対象物に当て嵌めるモデルに関して説明するための図である。

【図5】図1に示した対象物解析部の具体的な構成例を示す図である。

【図6】バーツ予測部によるバーツ予測について説明するための図である。

【図7】バーツ当て嵌め部における処理過程に従った構成を示すである。

【図8】パラメータ推定部の具体的な構成例を示す図である。

【図9】パラメータ算出部による算出工程を説明するための前半のフローチャートである。

【図10】パラメータ算出部による算出工程を説明するための後半のフローチャートである。

【図11】補正・補間部の具体的な構成を示す図である。

【図12】図11に示した左右バーツ判別部の具体的な構成を示す図である。

【図13】左右のバーツ判別について説明するための図である。

【図14】パラメータの算出に用いる座標系を説明するための図である。

【図15】図11に示した補正部の構成を示す図である。

【図16】図15に示したバーツ補正部の構成を示す図である。

【図17】補正について説明するための前半のフローチャートである。

【図18】補正について説明するための後半のフローチャートである。

【図19】手部補正を説明するための概念図である。

【図20】脚部補正を説明するための概念図である。

【図21】不確定データ検索部による不確定な時刻検出について説明するためのフローチャートである。

【図22】補間処理について説明するためのフローチャートである。

【図23】補間処理について説明するための一部のフローチャートである。

【図24】補間処理について説明するため概念図である。

【図25】本発明による第2実施例の画像解析装置における対象物解析部の具体的な構成を示す図である。

【図26】図25に示したパラメータ算出部の具体的な構成を示す図である。

【図27】本発明による第3実施例としての画像解析装置における存在領域検知部の構成を示す図である。

【図28】本発明による第4実施例としての画像解析装置における存在領域検知部の構成を示す図である。

【図29】図28に示した対象物解析部の具体的な構成例を示す図である。

【図30】図29に示したシルエット生成部の具体的な構成例を示す図である。

【図31】テンプレートの移動可能領域を示す図である。

【図32】本発明による第5実施例としての画像解析装置における対象物解析部の構成例を示す図である。

【図33】図32に示したパーツ当て嵌め部の具体的な構成例を示す図である。

【図34】図33に示したパラメータ推定部の具体的な構成例を示す図である。

【図35】パーツの割り振りを説明するための図である。

【図36】本発明による第6実施例としての画像解析装置の概略的な構成例を示す図である。

【図37】図36に示した存在領域検知部の具体的な構成例を示す図である。

【図38】本発明による第7実施例としての画像解析装置の概略的な構成例を示す図である。

【図39】図38に示したマーカー情報格納部に格納されているマーカー情報について説明するための図である。

【図40】図38に示した対象物解析部の具体的な構成

例を示す図である。

【図41】本発明による第8実施例としての画像解析装置の概略的な構成例を示す図である。

【図42】第1実施例におけるパーツ当て嵌め部における処理過程が異なった別の構成例を示す図である。

【図43】第1実施例における補正・補間部の構成が異なる一例を示す図である。

【図44】第1実施例における不確定データ検索部による不確定な時刻検出のフローチャートの変形例である。

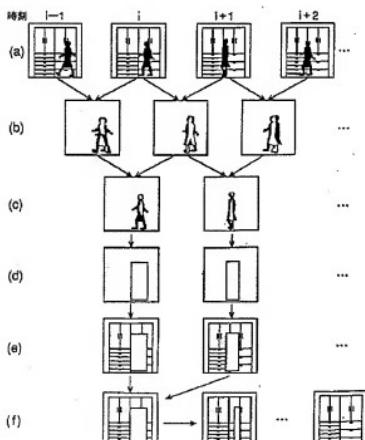
【図45】第1実施例における補間処理のフローチャートの変形例である。

【図46】第1実施例における補間処理の一部のフローチャートの変形例である。

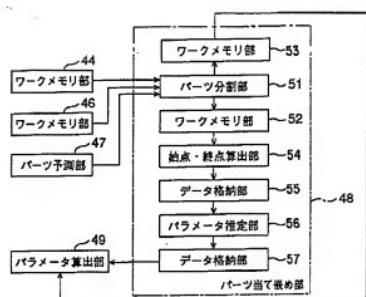
【符号の説明】

- 1…入力部、2…A/D部、3…バッファメモリ部、4…補助入出力部、5…存在領域検知部、6…対象物解析部、7…補間・補正部、8…D/A部、9…出力部、10…対象物モデル格納部、11…制御部。

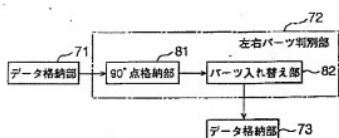
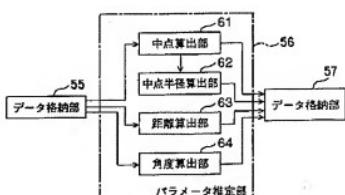
【図3】



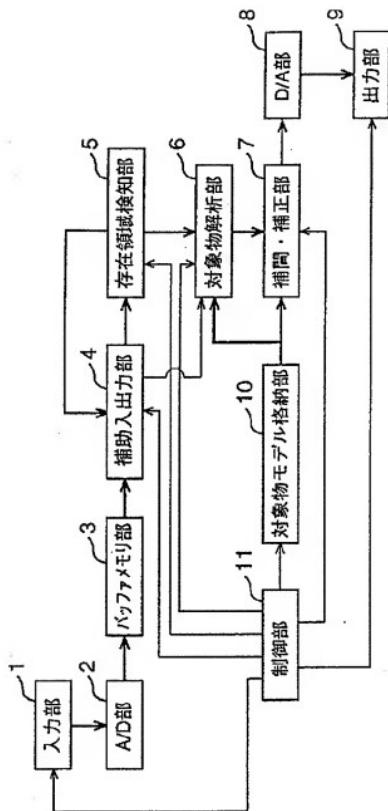
【図7】



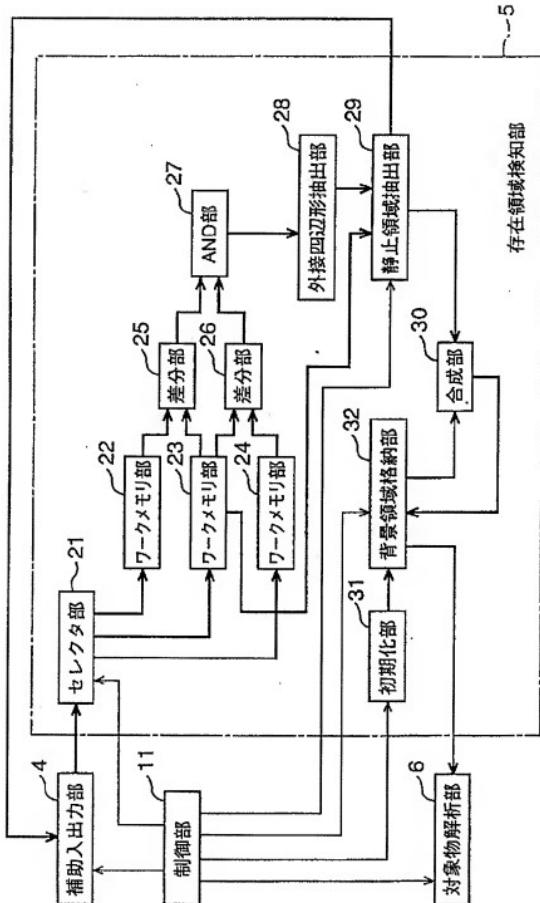
【図8】



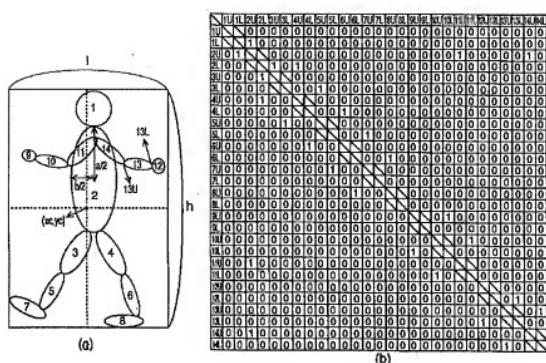
【図 1】



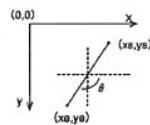
【図2】



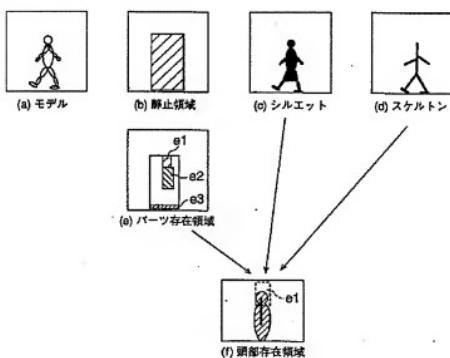
【図 4】



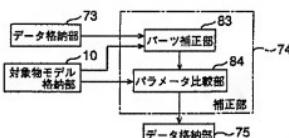
【図 1-4】



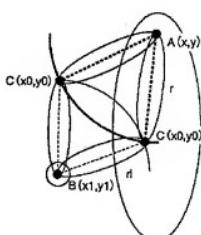
【図 6】



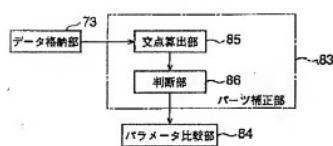
【図 1-5】



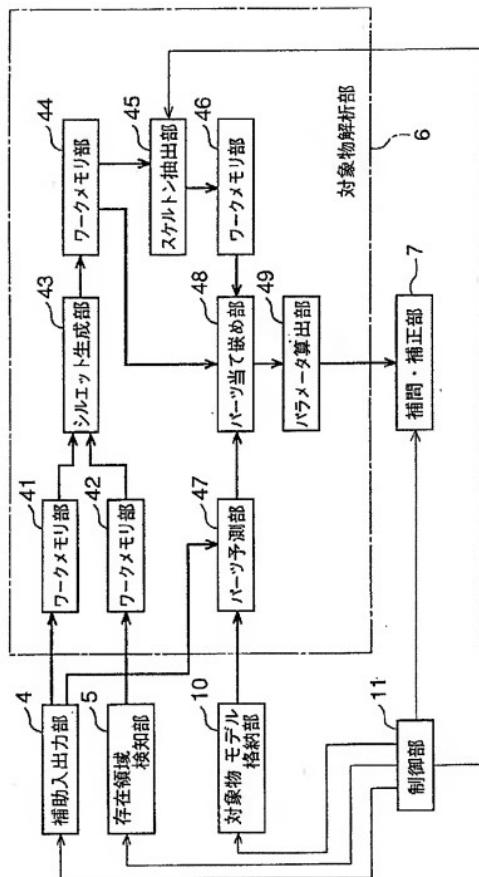
【図 1-9】



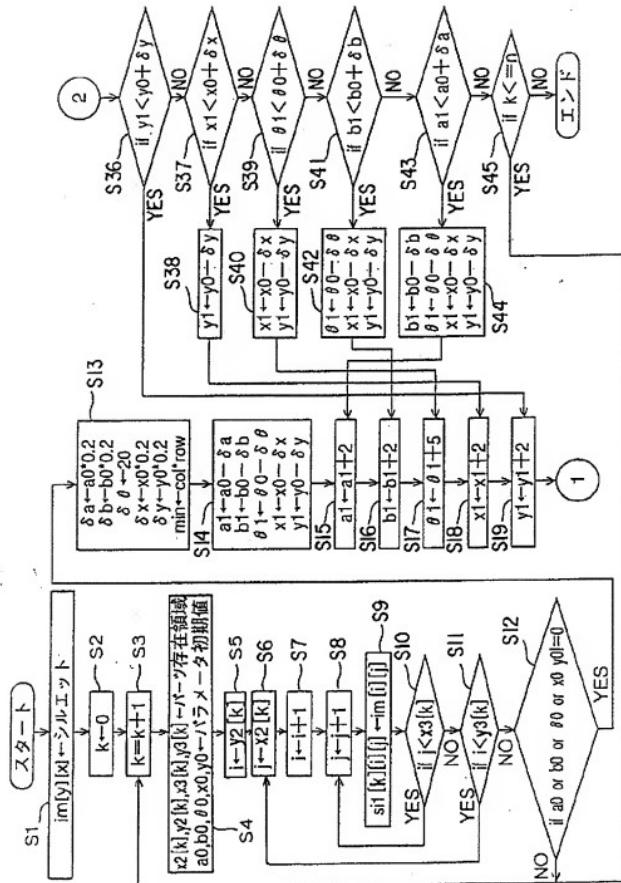
【図 1-6】



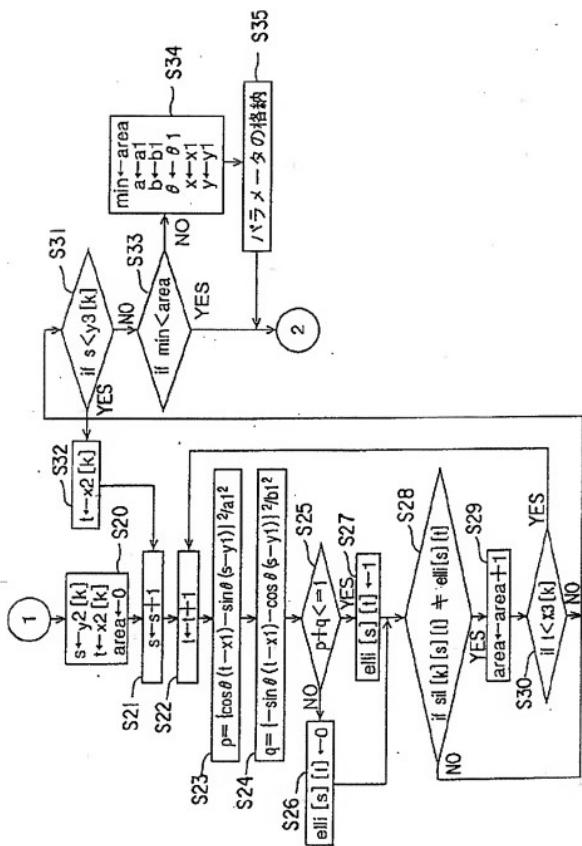
【図5】



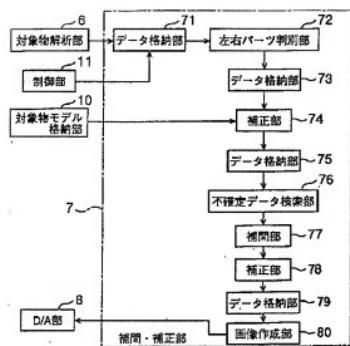
【図9】



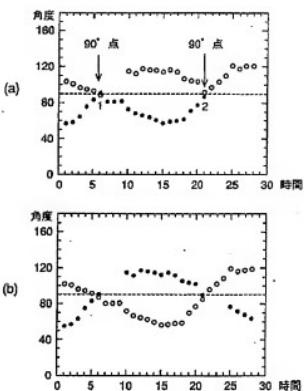
【図 10】



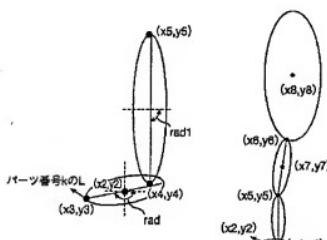
【図 11】



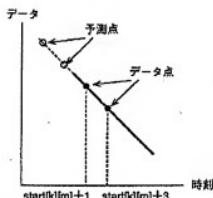
【図 13】



【図 20】

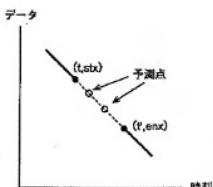


【図 24】



予測点が直線延長上にある場合

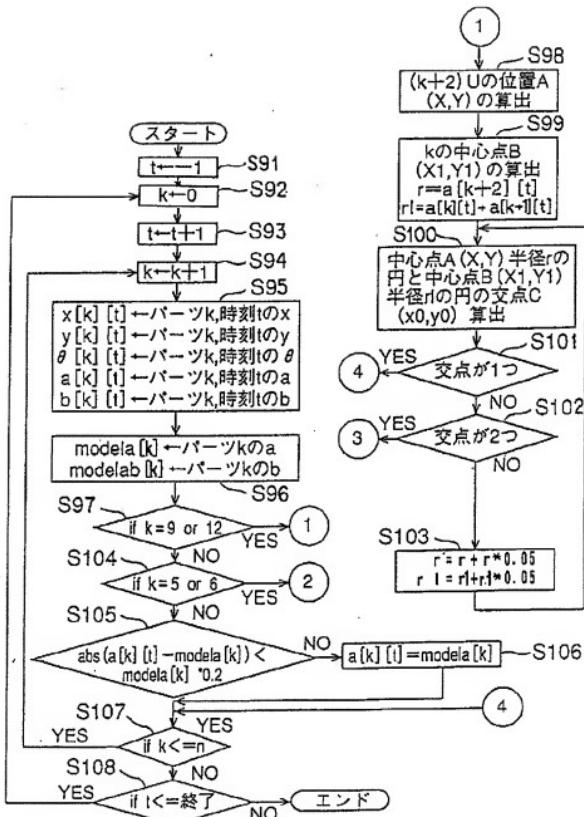
(a)



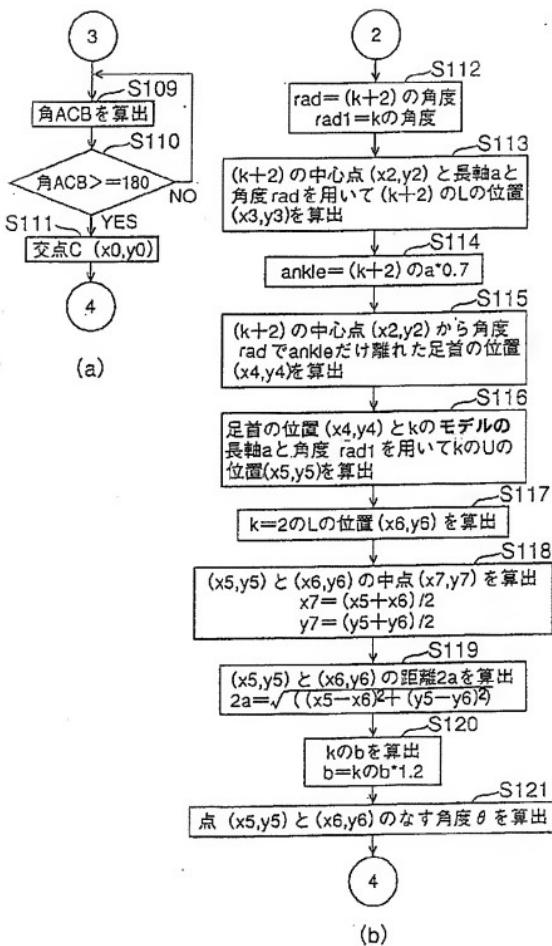
予測点がデータ点の間ある場合

(b)

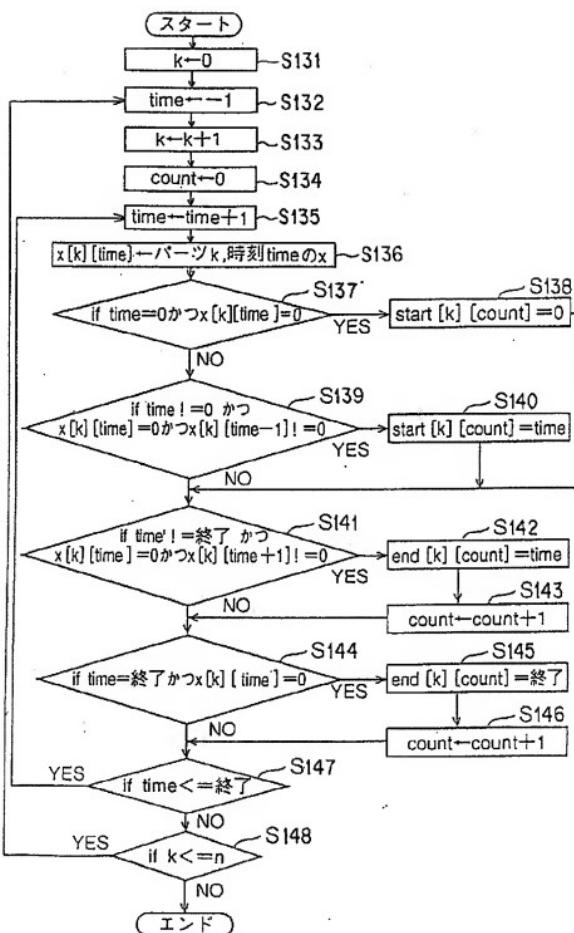
〔図17〕



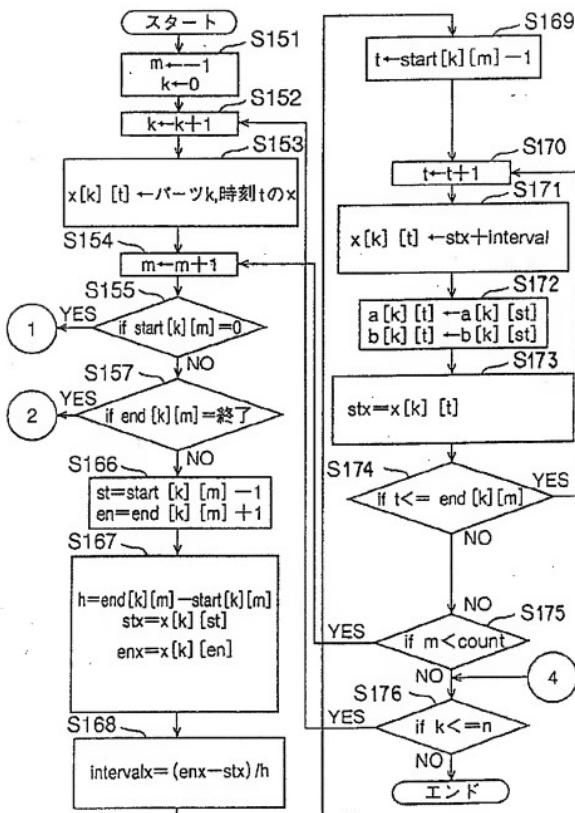
【図18】



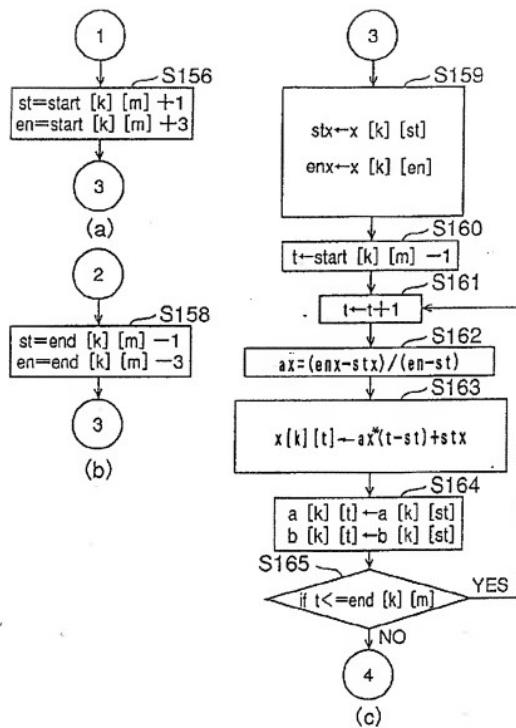
【図 21】



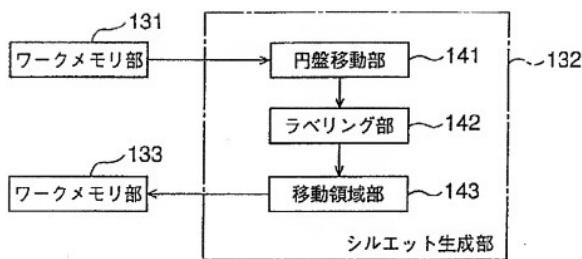
【図22】



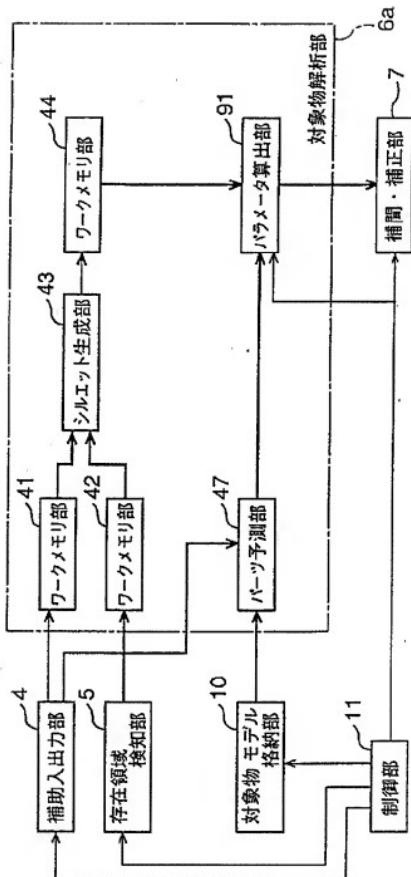
【図23】



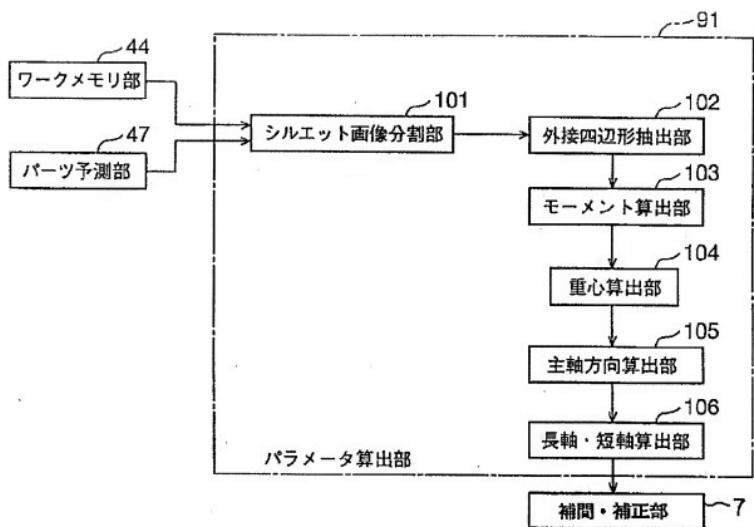
【図30】



【図25】



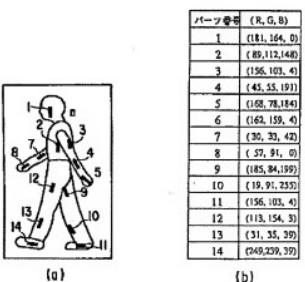
【図26】



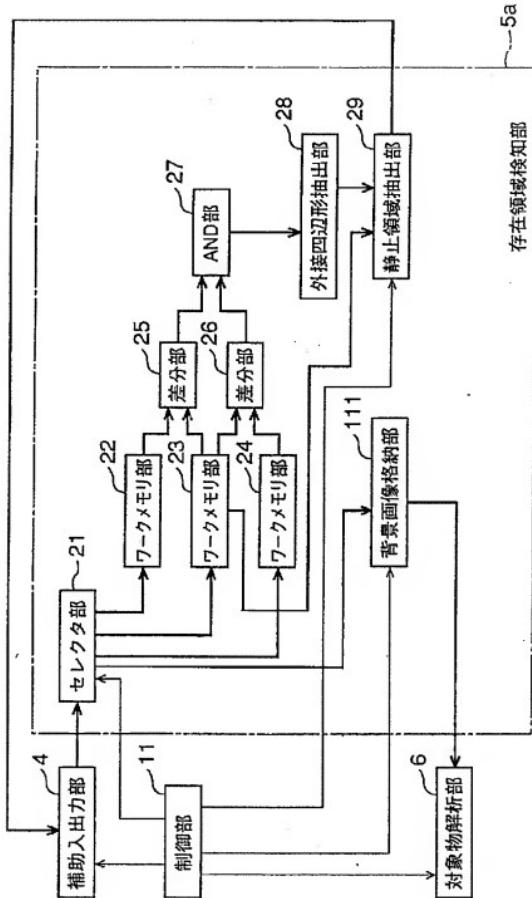
【図31】



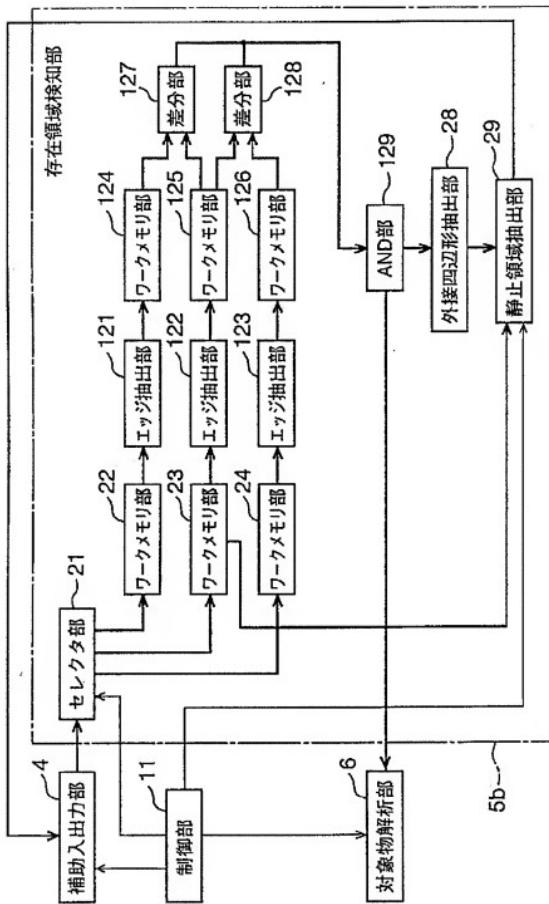
【図39】



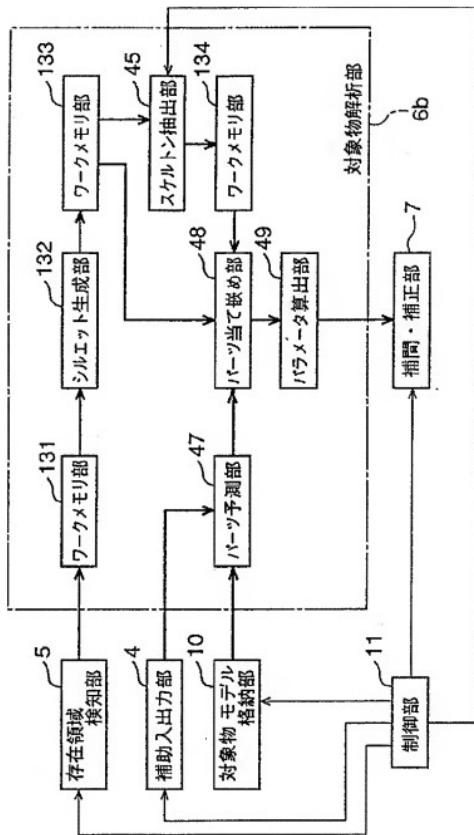
【図27】



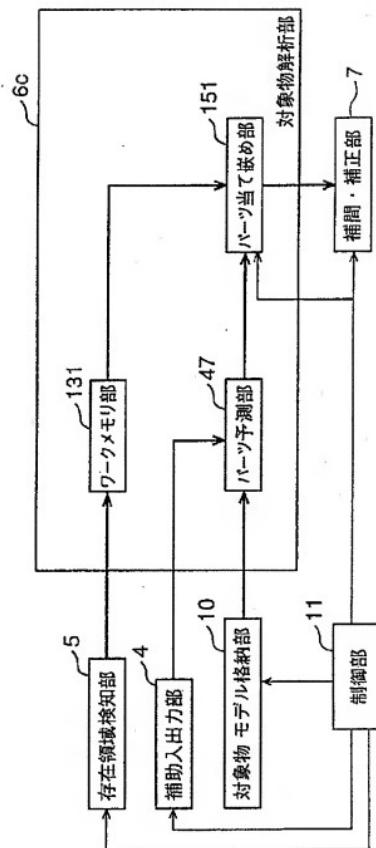
【図28】



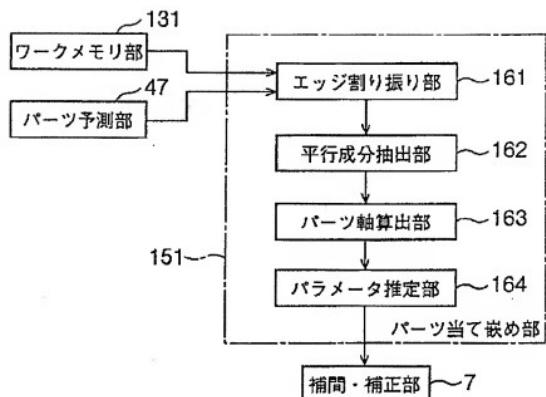
【図29】



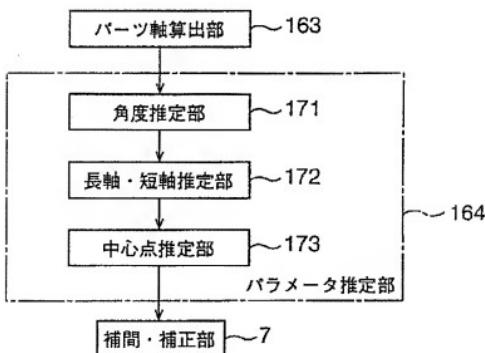
【図32】



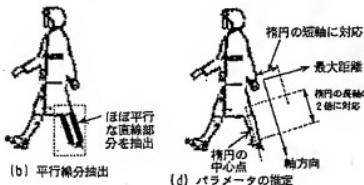
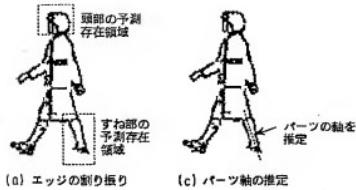
【図33】



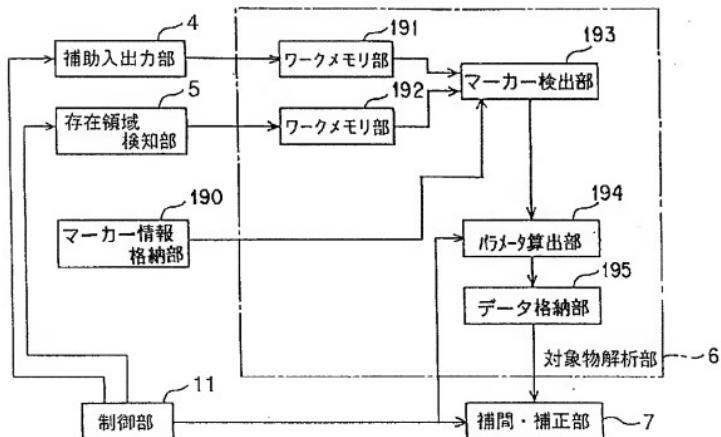
【図34】



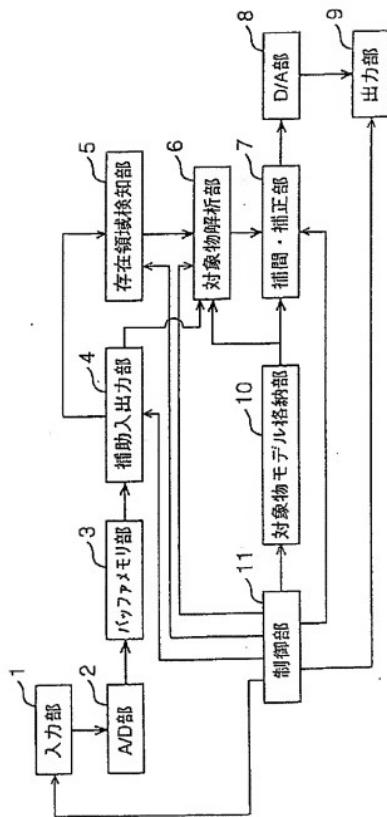
【図35】



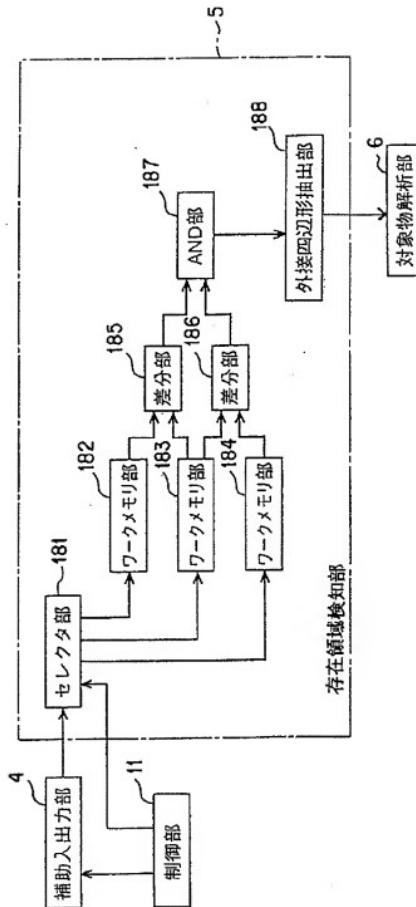
【図40】



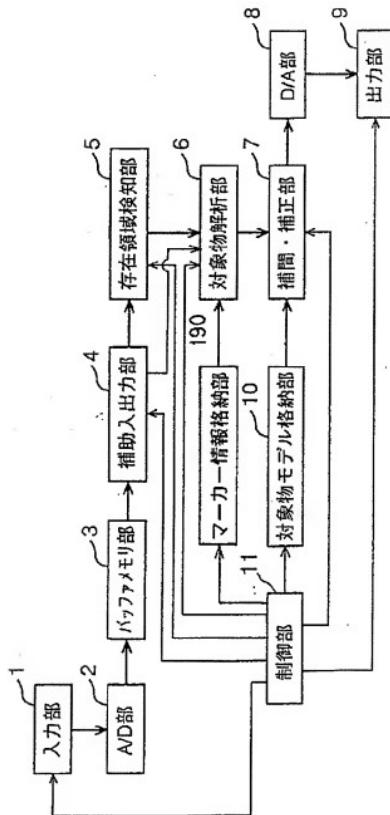
【図36】



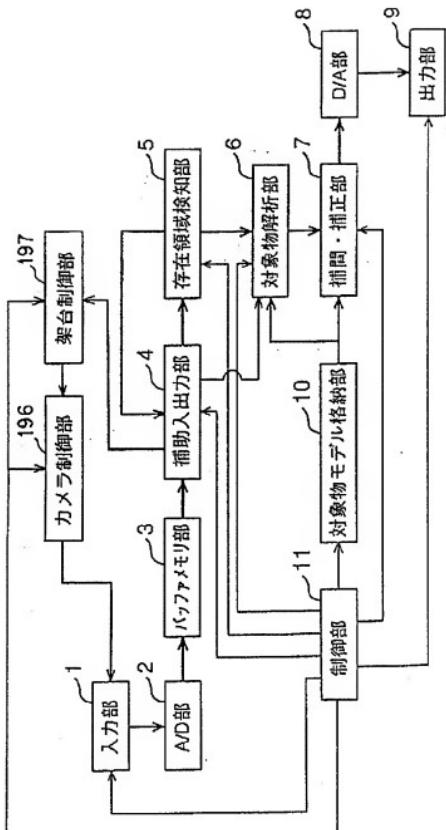
【図37】



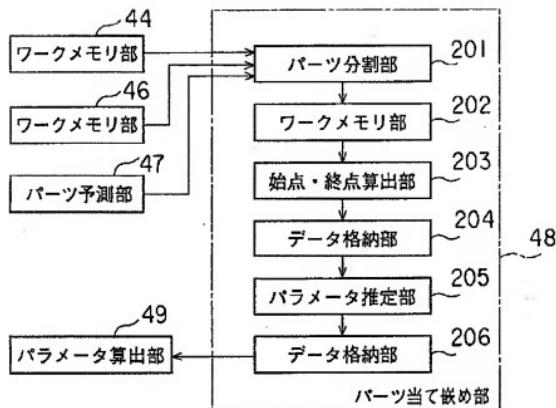
【図38】



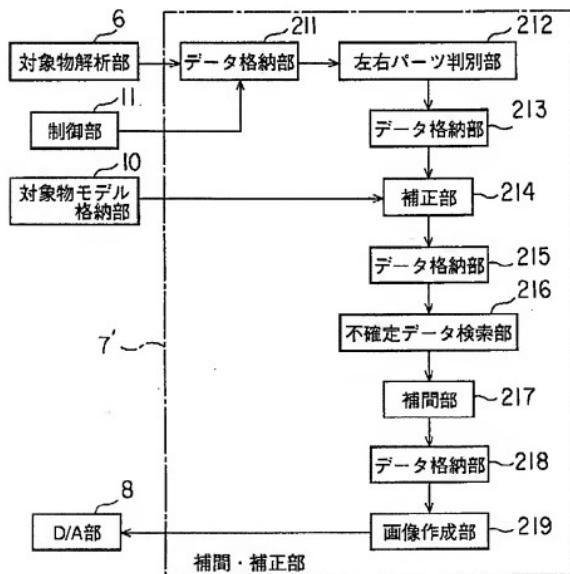
【図 4 1】



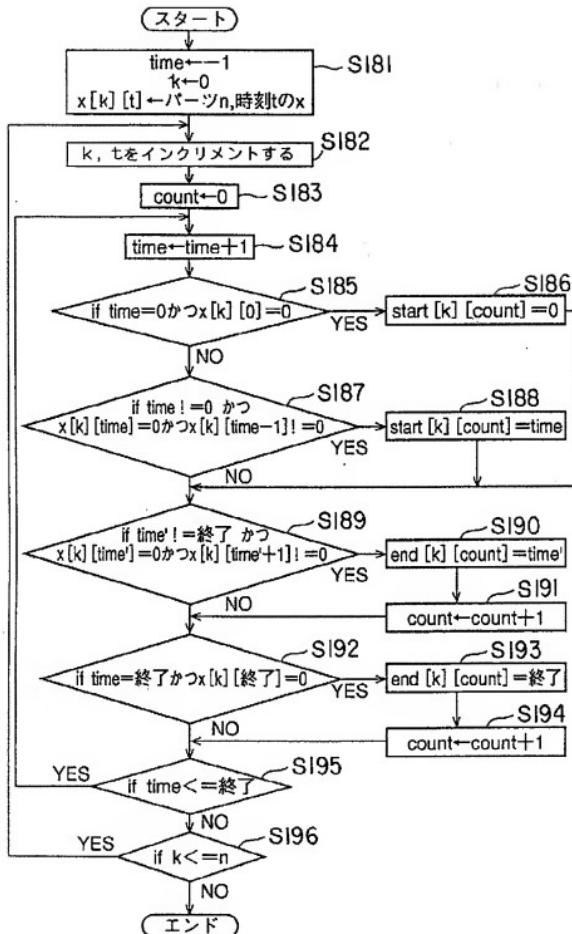
【図42】



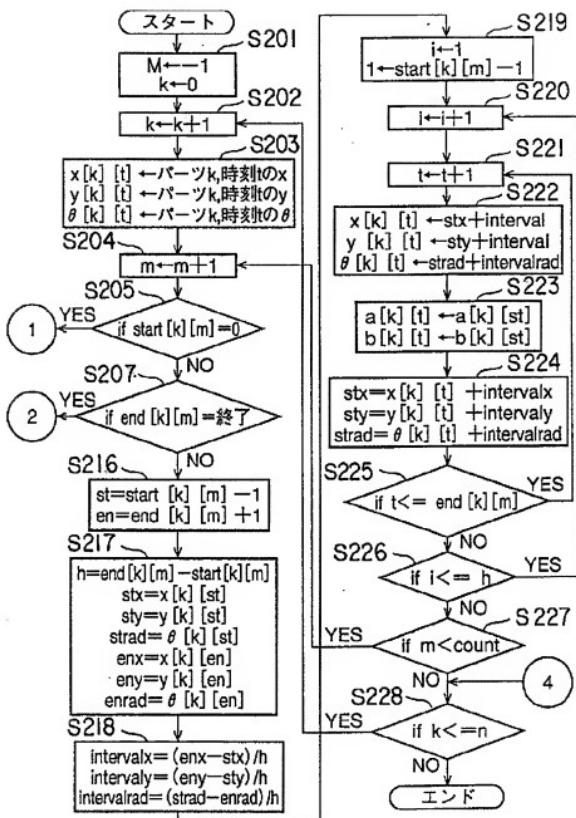
【図43】



【図4-4】



【図45】



【図46】

